BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

25079
1- JUN 1938

3 - SEP 1915
70

Band XIV.

MIT 24 TAFELN UND 18 HOLZSCHNITTEN.

BERLIN
GEBRÜDER BORNTRÆGER
1896.

Sitzung vom 31. Januar 1896.

Vorsitzender: Herr ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

ter, stud. phil., Assistent am botanischen Institut der Universität in Kiel, Niemannsweg 61 (vorgeschlagen durch J. REINKE und A. ENGLER),

rchard, Dr. **O.,** Vorstand des botanischen Laboratoriums mit Samenprüfungsanstalt in Hamburg, Leinpfad 24 (vorgeschlagen durch F. NOBBE und E. ZACHARIAS),

ück, Dr. phil. in Halle, Kryptogamisches Laboratorium (vorgeschlagen durch W. ZOPF und A. ENGLER),

ull, Rudolph, Apotheker, Assistent am botanischen Museum der Universität in Breslau, Bahnhofstr. 16 (vorgeschlagen durch F. COHN und F. ROSEN),

hroeder, Bruno, Lehrer in Breslau, Neudorfstr. 31, II (vorgeschlagen durch F. COHN und F. ROSEN),

ost, Dr. **R.,** Inhaber der Verlagsbuchhandlung von Gebr. BORNTRÆGER, derzeitiger Verleger unserer Berichte (durch S. SCHWENDENER und OTTO MÜLLER).

Der Vorsitzende theilt der Gesellschaft den am 28. Januar erlgten Tod des ordentlichen Mitgliedes

Herrn Prof. Dr. **J. Müller**

ı Genf mit, der sich durch eine Reihe hervorragender botanische rbeiten verdient gemacht hat. Seine Verdienste zu würdigen bleib nem später zu veröffentlichenden Nachrufe vorbehalten.

Benachrichtigung.

Der Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft giebt de Ierren Autoren bekannt, dass eine Verpflichtung zur Beigabe vo bbildungen zu eingereichten Arbeiten auf Kosten der Gesellschaf icht übernommen werden kann. Abbildungen werden in dem nach ehend begrenzten Umfange bewilligt, soweit die Jahreseinkünft

der Gesellschaft dazu ausreichen; die Entscheidung darüber steht dem zeitigen Vorsitzenden nach Anhörung des Schatzmeisters, bezw. dem gesammten Vorstande zu.

Für eine Abhandlung werden höchstens 207 *qcm* (Flächeninhalt einer Tafel) in Schwarzdruck, und zwar in Lithographie oder in Holzschnitt, gewährt. Bei Ermittelung des Flächeninhalts sind die in Holzschnitt auszuführenden Abbildungen mit dem $1^1/_2$fachen ihres Flächenmasses zu berechnen[1]).

Werden einer Abhandlung mehr als 207 *qcm* Abbildungen, nach Massgabe der vorstehenden Berechnung, beigegeben, so kann das Manuscript nur dann zum Drucke gelangen, wenn sich der Herr Autor ausdrücklich verpflichtet, die Selbstkosten des Ueberschusses mit 32 Pf. pro Quadratcentimeter, sogleich nach Herstellung, der Gesellschaft zu ersetzen. Die Selbstkosten des Farbendruckes sind ebenfalls von den Herren Autoren zu tragen.

Auf anderweitige Reproductionsverfahren, Zinkographie, Photogravüre, kann nur dann Rücksicht genommen werden, wenn die druckfertigen Stöcke bezw. Platten mit dem Manuscript gleichzeitig eingeliefert werden.

Herr MAGNUS machte Mittheilung von dem Vorschlage unseres Mitgliedes, Herrn Prof. A. BORZÌ, in Palermo eine internationale botanische Station zu errichten. In einem Vortrage, den letzterer am 6. Mai 1895 auf der Generalversammlung der Italienischen Botanischen Gesellschaft in Palermo gehalten hat, hebt er mit Recht die Wichtigkeit einer solchen Station in einer wärmeren Lage hervor, bei der man die Pflanzen aus den verschiedensten Ländern mit mannigfaltigsten klimatischen Verhältnissen im Freien cultiviren und beobachten kann. Hierzu ist Palermo vorzüglich geeignet, wo das mildeste Winterklima gestattet die tropischen Pflanzen zu cultiviren, wo die Trockenheit der warmen Monate die günstigsten Bedingungen für manche Xerophyten gewährt und wo noch das Seeklima hinzu kommt. Auch werden bereits viele Pflanzen der tropischen Flora mit sehr gutem Erfolge in Palermo gezogen, deren Pflege verhältnissmässig geringe Kosten verursacht.

Im Interesse unserer Wissenschaft empfiehlt Herr Prof. BORZÌ seinen Vorschlag lebhaft der Beachtung und Unterstützung seiner Collegen.

1) Es können also höchstens 138 *qcm* Holzschnitt kostenfrei gewährt werden.

Mittheilungen.

I. Fritz Müller: Die Bromelia silvestris der Flora fluminensis.

Mit Tafel I.

Eingegangen am 1. Januar 1896.

Die *Bromelia silvestris* der Flora fluminensis (III, tab. 113) wird von BAKER (Handb. Brom., S. 22), wie von MEZ (Fl. Bras. Brom. S. 293) zu *Ananas sativus* gezogen. Von den Blättern dieser Art sagt nun BAKER: „the teeth close, minute," und MEZ lässt sie „perdense" mit Stacheln bewaffnet sein. Dies schon hätte abhalten müssen, damit die *Bromelia silvestris* („*sylvestris*" schreiben BAKER und MEZ) zu vereinigen, deren gewaltige zackig gebogene Dornen etwa 2 *cm* von einander entfernt stehen. VELLOZO selbst, dem weder die gebaute Ananas unbekannt sein konnte, noch auch deren linnéischer Name, hielt sie jedenfalls für eine davon verschiedene, und zwar, wie sein Artname, bezeugt, für eine wildwachsende Art. Seit nun endlich 1881 VELLOZO's 1790 abgeschlossenes Buch gedruckt worden ist, kann wohl kaum noch ein Zweifel obwalten über deren Artberechtigung. Da das Buch nicht überall leicht zugänglich ist, mag zunächst wiederholt werden, was VELLOZO über die beiden von ihm zu *Bromelia* gezogenen Arten sagt (Arch. Mus. Nac. Rio, Vol. V, S. 122):

1. *B. silvestris*. B. foliis ensiformibus, spinis remotis, incurvis, et recurvis, spica comosa.

Observationes. Folia comae ciliata, spinosa, lanceolata. Stamina ad antheras habent quemdam annulum elevatum, ad basin petalorum ad latera staminum rudimenta duo adnata pro nectariis.

Habitat silvis maritimis Pharmacopolitanis. Floret Nov.

2. *B. arvensis*. B. foliis ensiformibus serrato-spinosis, aculeis approximatis.

Observationes. Bracteae ciliatae, fructus bracteis totus obtegitur. Filamenta staminum plana linearia nectariis duobus fulcita. Antherae biloculares ovales erectae.

Habitat campis apricis mediterraneis.

Unter „nectaria" versteht VELLOZO die Schüppchen der Bumenblätter, die ja wenigstens MEZ heute noch „ligulae nectariferae" nennt; die „rudimenta adnata" aber, die bei *B. silvestris* an Stelle der fehlenden Schüppchen („pro nectariis") sich finden, sind die so häufig vorkommenden Längswülste.

Danach wäre also die sonst so ananas-ähnliche *B. silvestris* ebenso wenig ein *Ananas* wie die *Bromelia* (jetzt *Quesnelia*) *arvensis*, — wenigstens für den nicht, der den Schüppchen so hohen Werth beilegt, wie MEZ es thut. Dass ich dessen Ansicht nicht theile, habe ich schon in dem Aufsatze über *Nidulariopsis* ausgesprochen; ein *Ananas* ohne Schüppchen konnte mir nicht befremdlicher sein als das *Nidularium amazonicum* mit Schüppchen. Andererseits lege ich auf die Angaben des alten Mönches, die ich z. B. bei der Farbe der Blumen von *Hohenbergia augusta* zuverlässiger fand als die neuerer Sammler, höheren Werth als MEZ. Immerhin war es mir eine sehr angenehme Ueberraschung, in einem schönen, mir neuen *Ananas*, den ich in Knospe von meinem letzten Ausflug an's Meer heimgebracht hatte, eine Art kennen zu lernen, der im Gegensatz zu *Ananas sativus* und *bracteatus* die Schüppchen vollständig fehlen, und welche so gut zu VELLOZO's Beschreibung und Abbildung der *Bromelia arvensis* passt, dass ich sie ohne Bedenken *Ananas silvestris* nennen zu dürfen glaube.

In der Umgebung der an der Mündung des Itajahy, an dessen rechtem Ufer liegenden gleichnamigen Stadt findet man, wie überhaupt im Küstengebiete unseres Staates Santa Catharina, an Wegen und Zäunen häufig stark bestachelte Bromeliceen gepflanzt, und zwar fast ausschliesslich *Ananas bracteatus*. Bei Itajahy trifft man dazwischen hier und da *Bromelia fastuosa* und *Ananas silvestris*. Diese letzte Art sah ich nicht selten an dem Wege, der von der Stadt nach der Mündung des „kleinen Flusses", des Itajahy-mirim führt, sowie in der am linken Itajahy-Ufer der Stadt gegenüber liegenden Ortschaft.

Die Tafel 113 der Flora fluminensis giebt ein ebenso gutes Bild von dem Blüthenstande dieses *Ananas silvestris*, wie die nächstfolgende von dem der *Quesnelia arvensis*, die ich lebend von Iguape, dem berühmten Wallfahrtsort an der Küste von S. Paulo, besitze.

Wenn ohne Blüthe und Frucht, ist *Ananas silvestris* der *Bromelia fastuosa* zum Verwechseln ähnlich, namentlich in der Bewaffnung der Blätter (Fig. 1). Die am unteren Theile des Blattes abwärts, am oberen aufwärts hakig gekrümmten Dornen sind lebend grün und haben eine ungemein scharfe harte Spitze; wie bei *Bromelia fastuosa* pflegen sich zwischen den unteren Dornen einzelne aufwärts gekrümmte zu finden und umgekehrt, was die Pflanze nur um so unnahbarer macht, wie ich wiederholt mit blutenden Händen erfahren musste. Wie *Bromelia fastuosa* in tiefem Waldesschatten bis über 3 *m* lange Blätter treiben kann, so sahen wir im Schatten eines dichtbelaubten Baumes *Ananas silvestris* mit Blättern von etwa doppelter Manneshöhe. In solchem Falle mögen auch bei ihr, wie bei *Bromelia fastuosa*, die Dornen bis über 7 *cm* aus einander rücken können.

Ananas bracteatus (Fig. 2) und mehr noch wenigstens die mir bekannten Formen von *Ananas sativus* (Fig. 3) unterscheiden sich von

Ananas silvestris sofort durch bei Weitem kleinere und dichter stehende Dornen, von denen nur selten der eine oder andere abwärts gekrümmt ist. Ob bei *Ananas silvestris* die „folia super vaginam nunquam constricta" sind, wie MEZ für die Gattung *Ananas*, oder aber „super vaginam longe ± constricta", wie er für deren einzige Art angiebt, kann ich nicht entscheiden, da ich für die Reise die Blätter der sonst ganz unhandlichen Pflanze kurz abgestutzt hatte.

MEZ schreibt der Gattung *Ananas* einen „caulis brevis" zu; indess schon bei *A. bracteatus* kann er über meterhoch werden, und eine reife Frucht von *A. silvestris* pflückte ich von einem fast mannshohen Stengel. Der Stengel einer in meinem Garten blühenden Pflanze ist etwa 6 *dcm* hoch und unter dem Blüthenstande 2 *cm* dick; bei zwei anderen erreicht er die Höhe von 7 bis 8 *dcm*.

Die wurzelständigen Blätter gehen ganz allmählich in die noch nicht 1 *dcm* Länge erreichenden, mit fast ausnahmslos endwärts gekrümmten kurzen Dornen ziemlich dicht besetzten Blätter über, wie sie sich am Ende des Stengels finden. Dasselbe gilt für *A. bracteatus*, von welchem sich *A. silvestris* dadurch unterscheidet, dass alle Blätter des Stengels grün, keine leuchtend roth sind, wie namentlich die oberen bei *A. bracteata*.

Im Gegensatze zu dem fast walzenförmigen, oft nach oben schwach kegelförmig verjüngten Blüthenstande von *A. bracteatus*, ist der von *A. silvestris* eiförmig (vergl. die Abbildung der Flora flum.) oder mit anderen Worten: bei *A. bracteatus* sind die Seitenlinien des Blüthenstandes so gut wie gerade, bei *A. silvestris* deutlich mehr oder minder bogig. Bei den drei Blüthenständen von *A. silvestris* in meinem Garten, die dem Verblühen nahe sind, wechselt die Höhe von 10 bis 12,5 *cm*, die Dicke unten von 7,5 bis 8 *cm*, oben von 4,5 bis 5 *cm*. Die spitz dreieckigen, mit aufwärts gekrümmten Zähnchen besetzten Deckblätter sind in ihrer Gestalt bei den zwei Arten kaum verschieden; bei *A. bracteatus* biegt sich namentlich die Spitze etwas nach aussen, so dass die leuchtend rothe Oberseite sichtbar wird. Diese Farbe erhält sich auch nach dem Verblühen; schon einige Wochen später sind sie durch die wachsenden Früchte soweit aus einander gedrängt und in eine solche Stellung gebracht, dass zwischen ihnen die Früchte vollständig zu sehen sind. Bei *A. silvestris* biegen sich die aufrechten Deckblätter nie vom Blüthenstande ab, bedecken vielmehr die Früchte völlig bis zur Zeit der Reife; die Farbe der Oberseite ist ein helles Roth (ähnlich SACCARDO's Nr. 16); die nach aussen gekehrte Unterseite ist noch heller und weit matter. Kurz nach der Blüthezeit beginnen sie zu verblassen. — Wenn die untersten Blumen des Blüthenstandes blühen, ist bei beiden Arten die Anlage des Endschopfes noch von den Deckblättern der obersten Blumen bedeckt; wenn etwa ein bis anderthalb Monate später die obersten Blumen zur

Blüthe kommen, pflegen sich (ebenfalls bei beiden Arten) die ersten Blätter des Schopfes schon zu einer zierlichen Blattrose von etwa 4 bis 6 *cm* Durchmesser ausgebreitet zu haben.

Die Blumen sind bekanntlich in der Gattung *Ananas* untrennbar mit einander verbunden. MEZ spricht zwar (a. a. O. S. 292) bei *Ananas sativus* von einem „ovarium sub anthesi, ut videtur, saepius liberum“, doch scheint mir ein solches Vorkommen nicht wahrscheinlich. Allerdings habe ich von dieser Art nur einen, von *A. silvestris* nur zwei Blüthenstände der Untersuchung geopfert, dagegen von *A. bracteatus* Dutzende in Längs- und Querschnitte zerlegt, und immer sah ich je zwei an einander stossende Fruchtknoten durch eine Zwischenwand getrennt, die keine Spaltung in zwei Platten erkennen liess. Ich gebe, nach getrockneten Schnitten gezeichnet, in Fig. 4 einen Querschnitt durch Fruchtknoten von *A. sativus*, in Fig. 5 einen Längsschnitt und in Fig. 6 einen Querschnitt durch Fruchtknoten von *A. bracteatus*.

Die Kelchblätter von *Ananas* werden allgemein (BENTHAM, BAKER, WITTMACK) als frei bezeichnet, auch MEZ nennt sie „feierlich bis zum Grunde frei“; *dagegen finde ich sie bei A. bracteatus und silvestris zu* einem kurzen Ringe verschmolzen. (*Ananas sativus* habe ich noch nicht darauf untersucht.) Die drei erstgenannten Forscher geben auch für *Nidularium* freie Kelchblätter an, während MEZ von dieser Gattung sagt: „sepala saepius altiuscule, nonnunquam paullo solum in tubum coalita, rarissime omnino libera“. Dieser Widerspruch zwischen so guten Beobachtern beruht wohl grossentheils darauf, dass von aussen bei den Bromelieen häufig keine scharfe Grenze zwischen Fruchtknoten, Honigbecher und Kelch zu sehen ist. Die Grenze zwischen Honigbecher und Kelch, d. h. die Stelle, wo Kelch und Blumenkrone sich von einander trennen, lässt sich bei frischen Blumen dadurch genau feststellen, dass man, vom oberen Ende des Fruchtknotens beginnend, mit dünnen Querschnitten allmählich aufwärts geht bis dahin, wo die Blumenkrone vom Kelche sich löst. Müheloser ist die untere Grenze des Kelches oft an verblühten Blumen und selbst an reifen Früchten (z. B. von *Canistrum*) zu ermitteln, die man einfach durch einen Längsschnitt öffnet und ausbreitet; der Kreis, in welchem die welken, nussfarbigen Blumenblätter sich ansetzen, fällt dann meist sofort in's Auge. In beiderlei Weise habe ich auch *Ananas bracteatus* und *silvestris* untersucht. Um die Verhältnisse durch eine Zeichnung zu veranschaulichen, ist es hier noch bequemer, einen Schnitt durch die Mittelebene der Blume zu führen und dann Blumenblätter und Staubgefässe zu entfernen; man sieht dann (Fig. 12), dass das Deckblatt über die Trennung von Kelch und Blumenkrone (bei *a*) hinaus mit dem Kelche verwachsen ist (bis *b*), und dass erst noch höher die Kelchblätter von einander sich trennen (bei *c*). Der unterste ringförmige Theil des Kelches pflegt sich auch durch grüne Farbe auszuzeichnen.

Die Kelche von *A. bracteatus* und *silvestris* zeigen keine der Erwähnung werthen Verschiedenheiten, sehr verschieden sind dagegen die drei Blätter jedes einzelnen Kelches; ich weiss sie nicht mit kurzen Worten zu beschreiben und verweise daher auf Fig. 13 bis 15 (von *A. silvestris*), sowie auf Fig. 26 und 27 (von *A. bracteatus*). Die Kelchblätter decken sich nach links und bilden geschlossen etwa eine dreiseitige Pyramide (Fig. 26), deren vordere Fläche die breiteste ist; das linke Kelchblatt überragt ein wenig die beiden anderen und pflegt am Ende mehr oder minder deutlich einwärts gekrümmt zu sein.

Die Blumenkronen von *A. bracteatus* und *silvestris* unterscheiden sich wie folgt:

Blumenblätter von Ananas bracteatus.	**Blumenblätter von Ananas silvestris.**
± 2,4 *cm* lang,	± 3 *cm* lang,
aufrecht, eine oben kaum erweiterte Röhre bildend,	am Ende auswärts gebogen,
mit Schüppchen,	ohne Schüppchen,
Längswülste flach, längsgefurcht, kaum $^1/_2$ der Höhe erreichend (Fig. 24 und 25),	Längswülste hoch gewölbt, glatt, bis etwa $^2/_3$ der Höhe reichend, (Fig. 9 und 10),
dunkelviolett.	zwischen rosenroth und lila.

Die eintägigen Blumen beginnen erst nach Sonnenaufgang sehr allmählich sich zu öffnen und, je nach dem Wetter, früher oder später ebenso allmählich sich wieder zu schliessen.

So fand ich am 3. November bei

	Ananas bracteatus		*Ananas silvestris*	
	8 h 30′Vm.	1 h Nm.	8 h 30′Vm.	1 h Nm.
Blumenblätter der Kelch überragend. . .	± 13 *mm*	± 15 *mm*	± 17 *mm*	± 22 *mm*
Spitzen der Blumenblätter von einander entfernt	± 6 *mm*	± 5 *mm*	± 15 *mm*	± 8 *mm*

Die Staubfäden beider Kreise sind nach MEZ bei *Ananas sativus* „feierlich bis zum Grunde frei“; das würde ein neuer Grund sein, davon *A. bracteatus* als eigene Art zu trennen, denn hier fand ich die des inneren Kreises am Grunde mit den Blumenblättern verwachsen (Fig. 24). Ich sehe jetzt, wo die Blüthezeit vorüber ist, zu spät, dass ich vergass aufzuschreiben, wie hoch die Verwachsung geht. Die Staubfäden sind etwa 15 *mm* lang; in der Mitte sind die des äusseren Kreises 0,75 *mm* breit, die des inneren um ein Drittel breiter, also 1 *mm* breit. Bei *A. silvestris* sind die Staubfäden 4 bis 5 *mm* mit den Blumenblättern verwachsen.

Die Staubbeutel fand MEZ bei *A. sativus* 2 *mm*, ich bei dem einzigen untersuchten Blüthenstande 2,5 bis 3 *mm* lang; der Blüthenstaub bestand fast nur aus leeren Häuten verschiedener Grösse, taugliche Körner schienen ganz zu fehlen. Dies kann natürlich nicht für alle Spielarten gelten, da man von einigen nach künstlicher Bestäubung bisweilen Samen erhält.

Bei *A bracteatus* sind die Staubbeutel 6 bis 7 *mm* lang; der weisse Blüthenstaub ist mischkörnig, was entweder auf Bastardnatur oder auf lange Zeit ununterbrochene ungeschlechtliche Vermehrung hinzuweisen pflegt; die in Minderzahl vorhandenen anscheinend guten Körner hatten 0,06 *mm* Länge bei 0,04 *mm* Dicke, die kleinsten waren etwa 0,025 *mm* lang und 0,016 *mm* dick. Bei *A. silvestris* sind die Staubbeutel (Fig. 11) 8 bis 9 *mm* lang, nach oben verjüngt, in etwa ein Drittel der Höhe befestigt. Diese sechs ansehnlichen Staubbeutel liefern eine überraschende Menge weissen, ganz gleichförmigen Blüthenstaubes, den in meinem Garten eine kleine, noch nicht die Grösse einer Stubenfliege erreichende Honigbiene (*Trigona*) sehr eifrig sammelte.

Als ich einmal eine noch unberührte Blume der Länge nach aufschnitt und ausbreitete, schien sich mir in diesem Blüthenstaube eine Erklärung zu bieten für eine mir bis dahin räthselhafte Angabe VELLOZO's. Er sagt (s. o.): „stamina ad antheras habent quemdam annulum elevatum“ und giebt eine verwunderliche, dem entsprechende Abbildung. Am Grunde der geöffneten und verschrumpften Staubbeutel sah ich Häufchen des leicht in Klümpchen sich zusammenballenden Blüthenstaubes, die einigermassen an den „quemdam annulum“ erinnern konnten.

An den Fruchtknoten der *Ananas*-Arten ist neben ihrer Verschmelzung zu einem ununterbrochen die Achse des Blüthenstandes umgebenden Mantel besonders bemerkenswerth die ungewöhnlich mächtige Entwickelung der Honigdrüsen, welche deren untersten Theil fast vollständig ausfüllen (Fig. 17); weiter oben, in der Höhe der Samenanlagen, bilden die Honiggänge schmale Spalten in den Scheidewänden (Fig. 18, *h*). Die Samenanlagen nehmen nur eine kurze, bei *A. silvestris* wenig über 2 *mm* lange Strecke nahe dem oberen Ende der Fruchtknotenfächer ein (Fig. 16); sie sind anhangslos, und die innere Eihülle ist kürzer als die äussere bei *A. bracteatus* (Fig. 28) wie bei *A. silvestris* (Fig. 18).

Die Früchte des in aller Welt gebauten *A. sativus*, wie des seit mehr als 70 Jahren in europäischen Gärten eingeführten *A. bracteatus* bedürfen keiner Beschreibung; beide wären reif zur Zeit hier auch nicht zu haben. — Ein überreifer Fruchtstand von *A. silvestris*, den ich von Itajahy mitbrachte, war 15 *cm* hoch und hatte unten etwa 26, oben etwa 16,5 *cm* im Umfang; er war dicht verhüllt durch die anliegenden, verwelkten, gelblichgrauen Deckblätter. Der Endschopf be-

stand aus sehr zahlreichen, bis über spannenlangen mit ab- und aufwärts gekrümmten Stacheln wohlbewaffneten Blättern. Nach Entfernung der Deckblätter zählte man 8 nach rechts und 13 nach links aufsteigende Schrägzeilen von Früchten und etwa je 14 Früchte in einer 13er-Zeile, so dass der gauze Fruchtstand deren etwa 180 enthielt. Die Früchte 34 und 68 standen genauer im Loth über Null als 55, 63 und 65, sie waren also nach $^{13}/_{34}$ angeordnet. Die Kelche ragten über die von Deckblättern befreite Oberfläche als mit der Spitze leicht nach dem Ende des Fruchtstandes geneigte Kegel etwa 1 *cm* hervor (Fig. 19). Als ich die Samen aus den Früchten herausnahm, bemerkte ich, dass diese sich ziemlich leicht von einander lösen liessen. Bei *A. bracteatus* dürfte dies ebenso wenig möglich sein wie bei *A. sativus*.

Die Einzelfrüchte (Fig. 19) waren ohne den Kelch und ohne das Deckblatt, welches sich längs der Seiten fast bis zum Grunde verfolgen liess, etwa 2 *cm* lang; ihre dünne, aber ziemlich feste Haut umschloss ein saftiges Fleisch, dessen Geruch und Geschmack etwas an Ananas erinnerte, und in dieses waren die in Grösse und Gestalt sehr wechselnden, schwarzen, trockenen Samen eingebettet. Die Mehrzahl der Früchte dieses Blüthenstandes waren samenlos, und alle schienen samenärmer als die zweier in Itajahy geschnittenen Fruchtstände, deren Früchte meist dichtgedrängte Samen enthielten. In acht Früchten des ersten Fruchtstandes, deren Samen gezüchtet wurden, fanden sich von 7 bis 29, zusammen 122, im Mittel also 17 bis 18 Samen in der Frucht. Der geringeren Zahl der Samen in diesem Fruchtstande entsprach ein grösseres Gewicht; es gingen deren auf ein 1 *g* etwa 50, von denen der beiden anderen Fruchtstände etwa 90 (von *Bromelia* oder vielmehr *Quesnelia arvensis* 900 bis 1000).

Mit ihrem hohen Gewicht kommen die Samen des *Ananas silvestris* denen der *Bromelia fastuosa* nahe, deren 20 bis 30 auf 1 *g* zu gehen pflegen. Und dies höhere Gewicht ist nicht das einzige, was diese Samen gemein haben. Wie BRONGNIART die Bromeliaceen in *Sclerocarpeae* und *Sarcocarpeae* theilte, könnte man die *Sarcocarpeae* wieder in *Sclerospermeae* und *Sarcospermeae* scheiden. Wie bei *Vriesea* und *Tillandsia* die äussere Schicht der Samenhaut und der Samenstrang Hauptvermittler der Verbreitung der Samen durch den Wind werden, indem sie sich in zarte Haare auflösen und so Flugvorrichtungen bilden, so leisten bei den *Sarcospermeae* dieselben Theile den gleichen Dienst für die Verbreitung durch fruchtfressende Thiere, indem sie zu einer saftigen, zuckerreichen Hülle aufquellen, die als leckere Kost Vögel oder Fledermäuse anlockt. Die übrigen Theile der Frucht sind häufig fast saft- und geschmacklos. Es gehören hierher alle Nidularinen, Billbergiinen, sowie fast alle Aechmeïnen. Die Samen sind meist ziemlich klein; von den grössten mir bekannten (*Billbergia zebrina*) gehen etwa 150 auf 1 *g*. Sie keimen meist rasch; aus frischen

Samen von *Quesnelia arvensis*, die ich am 10. August auf feuchten Torf säete, traten schon am nächsten Morgen die Würzelchen hervor.

Bei den *Sclerospermeae*, für die ich als Beispiele bis jetzt nur *Bromelia* und *Ananas* nennen kann, entbehren die Samen einer saftigen Hülle, sind aber dafür eingebettet in reichliches saftiges Fruchtfleisch. Sie bedürfen längere Zeit zur Keimung; von *Ananas silvestris* gingen die ersten Samen nach drei bis vier Wochen, von *Bromelia fastuosa* (allerdings in der kühleren Jahreszeit) erst nach drei bis vier Monaten auf.

Bis jetzt kenne ich *Ananas silvestris* nur angepflanzt; bei meinem nächsten Aufenthalte am Meere werde ich zu ermitteln suchen, ob und wo sie etwa in unserem Staate wild wächst, oder ob und woher sie eingeführt ist. Ob die „silvae Pharmacopolitanae", in denen Vellozo sie sammelte, noch vorhanden sind, ob sie da oder sonst wo bei Rio de Janeiro noch zu finden ist, hoffe ich durch meinen Freund, Herrn Ernst Ule zu erfahren.

Zum Schlusse möchte ich hinweisen auf die Bedeutung des *Ananas silvestris* gegenüber der Ansicht von Mez über die Herkunft der Gattung *Ananas*. *A. silvestris* zeigt in allen seinen Theilen nur Eigenschaften, die ihm selbst nutzen, die also als durch Naturauslese im Kampfe um's Dasein erworben betrachtet werden dürfen. So die wehrhaften Blätter, der stattliche, farbige, weithin sichtbare Blüthenstand, die Ueberfülle des Blüthenstaubes, der sehr reichliche Honig in der anmuthig gefärbten Blume, die ansehnliche Sammelfrucht aus saftigen, wohlschmeckenden, samenreichen Einzelfrüchten. Da ist nichts, was als Missgestaltung, als krankhafte Entartung, als von dem Menschen ihm anerzogen sich auffassen liesse. Der *A. silvestris* bewährt sich in allem als waldursprüngliches, von der Cultur noch nicht beleckter Kind der Natur. Ich stelle dem einfach den von Mez mit bewundernswerther Zuversicht ausgesprochenen Satz gegenüber: „Genus certe non naturale, sed monstrositate homini utilissima arteque culta *Zeae Maydis* analogiam offerre absque dubio elucet."

Blumenau, den 23. November 1895.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren, bei denen nicht das Gegentheil bemerkt ist, in natürl. Grösse.

Fig. 1. Rand des Blattes von *Ananas silvestris*.
„ 2. Rand des Blattes von *Ananas bracteatus*.
„ 3. Rand des Blattes von *Ananas sativus*.
„ 4. Querschnitt durch Fruchtknoten von *Ananas sativus*.
„ 5. Längsschnitt durch Fruchtknoten von *Ananas bracteatus*.
„ 6. Querschnitt durch Fruchtknoten von *Ananas bracteatus*.

Fig. 7—19. *Ananas silvestris.*

Fig. 7. Blume.
„ 8. Blumenblatt.
„ 9 und 10. Querschnitte desselben in verschiedener Höhe. Vergr. 5.
„ 11. Staubbeutel. Vergr. 3.
„ 12. Blume in der Mittelebene durchschnitten, nach Entfernung der Blumenblätter und Staubfäden, von innen. Bei *a* trennt sich die Blumenkrone vom Kelch, bei *b* das Deckblatt, bei *c* trennen sich die Kelchblätter von einander.
„ 13. Das rechte Kelchblatt von innen.
„ 14. Das vordere Kelchblatt von innen.
„ 15. Das linke Kelchblatt von innen.
„ 16. Längsschnitt des Fruchtknotens. Vergr. 2.
„ 17. Querschnitt durch den untersten Theil des Fruchtknotens.
„ 18. Querschnitt in der Höhe der Samenanlagen. *h* Honiggänge, *sa* Samenanlage. *Sp* Samenpolster. Vergr. 15.
„ 19. Reife Frucht. *Db* Deckblatt, *K* Kelch.

Fig. 20—25. *Ananas bracteatus.*

Fig. 20. Blume.
„ 21. Blumenblatt.
„ 22. Schüppchen. Vergr. 5.
„ 23. Unterer Theil des Blumenblattes. Vergr. 5.
„ 24 und 25. Querschnitt desselben in verschiedener Höhe. Vergr. 5.
„ 26. Kelch von vorn.
„ 27. Querschnitte der Kelchblätter in verschiedener Höhe.
„ 28. Samenanlage. Vergr. 25.

---

2. Robert Lauterborn: Ueber das Vorkommen der Diatomeen-Gattungen Atheya und Rhizosolenia in den Altwassern des Oberrheins.

Eingegangen am 3. Januar 1896.

Vielleicht die interessanteste Entdeckung, welche O. ZACHARIAS bei seiner Durchforschung des grossen Plöner Sees (Holstein) gemacht hat, war diejenige zweier Süsswasserformen der bisher fast ausschliesslich marin bekannten Diatomeengattungen *Atheya* und *Rhizosolenia*[1]). Beide Arten, *Atheya Zachariasi* Brun und *Rhizosolenia longiseta* Zach., gehören zu den Mitgliedern des Planktons wie ihre Verwandten im Meere und sind wie diese ihrer schwebenden Lebensweise trefflich angepasst. Ausser im Plöner See wurde *Atheya* und *Rhizosolenia* noch von SELIGO in mehreren Seen Westpreussens nachgewiesen.

1) Vergl. hierüber „Forschungsberichte aus der Biologischen Station in Plön". Theil I (1893), S. 38—39, Taf. I, Fig. 7 und 8. — Theil II (1894), S. BRUN, Zwei neue Diatomeen von Plön, S. 52—54, Taf. I, Fig. 11. — Theil III (1895), S. 141.

Nach diesen Funden wäre man wohl zur Annahme berechtigt gewesen, dass das Vorkommen der beiden genannten Gattungen auf grosse tiefe Seen in nicht allzu weiter Entfernung vom Meere beschränkt sei, dass also die Süsswasserarten von *Atheya* und *Rhizosolenia* gewissermassen als „Relictenformen“ aufzufassen wären. Dem ist aber nicht so, denn es ist mir im Laufe dieses Jahres gelungen, sowohl *Atheya*, als auch *Rhizosolenia* weit im Binnenlande, in mehreren Altwassern des Oberrheins nachzuweisen.

Diese Altwasser waren ehedem Windungen des Rheins, welche durch die Flusscorrection vom eigentlichen Strome abgeschnitten wurden. Gegenwärtig liegen mehrere derselben bereits in ziemlicher Entfernung vom Rhein und communiciren mit diesem meist nur durch ganz schmale seichte Gräben, so der Altrhein bei Neuhofen (südlich von Ludwigshafen) und der von Roxheim (südlich von Worms); andere wieder, wie der Altrhein von Altrip, stehen mit dem Hauptstrom noch in unmittelbarer Verbindung und stellen eigentlich nur stille Buchten des letzteren dar. Die Tiefe dieser Gewässer überschreitet nirgends 5 bis 6 *m*, an den meisten Stellen ist sie jedoch viel geringer. Fast alle besitzen ausgedehnte freie Wasserflächen, welche von einer überaus art- und individuenreichen pelagischen Thier- und Pflanzenwelt[1]) belebt werden.

In einem dieser Altwasser, in dem von Neuhofen, fand ich nun am 29. September d. J. unter zahlreichen anderen planktonischen Organismen *zum ersten Male* auch die Gattung *Atheya* auf, und zwar in relativ bedeutender Individuenzahl. Neben mehreren Exemplaren in Theilung sah ich auch viele, welche im Innern ihrer überaus zarten Schalen stark verkieselte Dauersporen ausbildeten, in welche sich das Plasma mit Kern und Chromatophoren zurückgezogen hatten. Im Laufe des October wurde *Atheya* im freien Wasser immer seltener, um schliesslich ganz zu verschwinden; jedenfalls überwintern ihre sehr resistenten Dauersporen im Schlamm am Grunde des Gewässers[2]). Ausser in den Monaten September und October habe ich *Atheya* bis jetzt nicht beobachtet, trotzdem ich meine sämmtlichen conservirten Planktonfänge einer erneuten Durchsicht unterzog, dagegen fand sich *Atheya* auch im Material, welches im September 1894 im Altrhein bei Neuhofen gefischt wurde.

Nachdem einmal *Atheya* nachgewiesen war, lag die Vermuthung nahe, dass auch *Rhizosolenia* den Altwassern des Rheins nicht fehlen

---

1) In den verschiedenen Altwassern der Umgebung von Ludwigshafen a. Rh. fand ich bis jetzt nicht weniger als 120 Arten pelagischer Organismen, darunter 20 pflanzliche (Cyanophyceen, Diatomeen, Chlorophyceen).

2) Bei der marinen pelagischen Diatomeengattung *Chaetoceros* findet, wie F. SCHÜTT in seiner Arbeit „Ueber die Diatomeengattung *Chaetoceros*“ (Bot. Zeit. 1888) nachgewiesen hat, ebenfalls im Herbste eine Bildung von Dauersporen statt, nach welcher die Diatomeen auf den Meeresboden hinabsinken und hier den Winter über verweilen.

würde; in der That gelang es mir auch bald darauf, das Vorkommen dieser Gattung zu bestätigen. Am 16. November fischte ich das erste Exemplar im fliessenden Rhein, als dieser nach langem niedrigen Wasserstand rasch bedeutend angeschwollen war; wenige Tage später, am 21. November, traf ich *Rhizosolenia* nicht selten in einer stillen Bucht des Rheins bei dem Dorfe Altrip in Gesellschaft von *Asterionella formosa* Hass. var. *gracillima*, *Fragilaria Crotonensis* Kitton und *Synedra delicatissima* W. Sm. Am 27. December, als der grösste Theil des Altwassers von einer Eisdecke überzogen und die Temperatur des Wassers auf + 2° C. gesunken war, fand sich *Rhizosolenia* noch in mehreren Exemplaren vor.

So fragmentarisch meine Beobachtungen vorläufig auch noch sind, geht doch aus ihnen schon hervor, dass die Periodicitätsverhältnisse von *Atheya* und *Rhizosolenia* in den Altwassern des Rheins andere sind als im Grossen Plöner See, denn in letzterem ist *Atheya* besonders im Juli und August häufig, während *Rhizosolenia* nur im Juni und Juli beobachtet wurde. Weiterhin glaube ich mich auf Grund meiner Beobachtungen zu der Annahme berechtet, dass sowohl *Atheya* als *Rhizosolenia* eine viel grössere Verbreitung zukommt, als man bisher angenommen hat. So bin ich z. B. fest davon überzeugt, dass beide Gattungen auch dem vom Rhein durchströmten Bodensee nicht fehlen und in Zukunft noch in zahlreichen anderen Seen werden nachgewiesen werden, sobald man nur einmal speciell nach ihnen sucht. Wenn sie bisher an vielen Orten, wo man die pelagische Flora und Fauna studirt hat, der Beobachtung entgangen sind, so liegt dies jedenfalls an der ganz ausserordentlichen Zartheit und Durchsichtigkeit ihrer Kieselpanzer, welche so weit geht, dass man deren Umrisse im Wasser oder irgend einer Conservirungsflüssigkeit nur bei der allergrössten Aufmerksamkeit wahrnehmen kann. Dies letztere hat schon ZACHARIAS richtig hervorgehoben. Man bekommt indessen *Atheya* und *Rhizosolenia* sehr leicht zu Gesicht, wenn man eine kleine Menge des Planktons einfach auf einem Deckgläschen oder auf dem Objectträger antrocknen lässt; es treten dann sowohl die Umrisse als auch die Structuren[1]) der Kieselpanzer scharf und deutlich hervor.

Durch das Auffinden der Gattungen *Atheya* und *Rhizosolenia* hat sich die Zahl der bis jetzt von mir in den Altwassern des Oberrheins pelagisch beobachteten Diatomeen auf zehn erhöht. Es sei mir gestattet, die übrigen acht Arten im Folgenden aufzuzählen; die hierbei gemachten Angaben über Periodicität basiren auf fünfjährigen ununterbrochenen Beobachtungen.

---

1) Auf derartigen Trockenpräparaten sehe ich bei *Atheya* die Structur des Kieselpanzers etwas anders, als sie ZACHARIAS dargestellt hat, indem die mir vorliegenden Exemplare auf ihrer Oberfläche dieselbe Structur zeigen, die in VAN HEURCK's trefflicher „Synopsis des Diatomées de Belgique", Planche LXXIX, fig. 9 für *Rhizosolenia eriensis* H. S. Smith angegeben ist.

Melosira crenulata Kütz. var. *Binderiana*. Besonders während des Sommers in den Altwassern sehr häufig; im Winter nur sehr einzeln.

Fragilaria capucina Desm. (und *Fr. virescens* Ralfs). Die oft sehr langen Ketten dieser Art sind das ganze Jahr hindurch im freien Wasser nicht selten, doch finden sie sich auch gerade so häufig am Boden zwischen Wasserpflanzen.

Fragilaria Crotonensis Kitton. Die pallisadenförmigen Verbände von *Fragilaria Crotonensis* sind ein nur selten fehlender Bestandtheil des Planktons der Altwasser sowie des fliessenden Rheins. Sie finden sich manchmal in grosser Menge, doch lässt sich kaum eine gesetzmässige Periodicität dieser schönen Art erkennen. Bisweilen habe ich auch am Boden der Gewässer lebende Ketten getroffen.

Cyclotella comta Kütz. var. *radiosa*. Diese Art, welche auf der Oberfläche des Bodenschlammes der Altwasser und des strömenden Rheins durchaus nicht selten ist, findet sich das ganze Jahr hindurch auch mehr oder weniger häufig im freien Wasser vor. An Individuen des freien Wassers habe ich im Laufe dieses Octobers und Novembers häufig eine interessante Erscheinung beobachtet, welche man wohl als eine Anpassung an die pelagische Lebensweise betrachten kann. Man sieht nämlich oft 2—6 der münzenförmigen Zellen scheinbar ohne jede Verbindung in genau derselben Lage neben einander liegen, gerade wie Geldstücke in einer Geldrolle, jedoch in etwas grösseren Zwischenräumen von einander. Die Anwendung einer concentrirten Tuschelösung lässt erkennen, dass die Zellen in eine gemeinsame Gallerthülle eingebettet sind, welche eine ungefähr cylindrische Gestalt besitzt und zwischen den einzelnen Diatomen schwach eingebuchtet ist. Diese Gallerthülle, welche wie die früher von mir für *Pinnularia*[1]) abgebildete, ohne Anwendung von Tusche oder Färbungsmitteln in Wasser absolut unsichtbar ist, dürfte wohl durch Vergrösserung der Oberfläche die Schwebfähigkeit erhöhen. Ich glaube diese Beobachtung hier darum beiläufig erwähnen zu müssen, weil F. SCHÜTT[2]) in seiner gedankenreichen Arbeit über das Pflanzenleben der Hochsee speciell auf das Fehlen von Gallerte bei pelagischen Diatomeen hinweist.

Cyclotella spec. fehlt ebenfalls dem freien Wasser nicht, kommt aber nur unregelmässig und kaum je in grösserer Menge vor. Am Grunde oft recht häufig.

Stephanodiscus Hantzschianus Grun. var. *pusilla* Grun. Eine Diatomee, welche mit der in VAN HEURCK's Synopsis Taf. XCV Fig. 11 abgebildeten am meisten Aehnlichkeit besitzt, fand ich im Februar d. J. ausserordentlich häufig in einem Teiche bei Maudach. Hier war die

---

1) Vergl. R. LAUTERBORN, Zur Frage nach der Ortsbewegung der Diatomeen. Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. XII (1894), S. 15.

2) F. SCHÜTT, Das Pflanzenleben der Hochsee. 1893, S. 11.

Oberfläche des Schlammes am Grunde weithin bedeckt mit einer braunen flockigen Schicht, welche fast ausschliesslich aus lebenden Zellen von *Stephanodiscus* bestand. Die kurz cylindrischen Zellen hatten ganz das in der oben citirten Abbildung wiedergegebene Aussehen, zeichneten sich aber daneben noch dadurch aus, das von den kreisförmigen, am Rande fein gezähnten Schalenseiten zahlreiche äusserst dünne und zarte Kieselnadeln ausstrahlten, deren Länge den Schalendurchmesser um das das 6—10fache übertraf. Im freien Wasser des Teiches fand sich *Stephanodiscus* ebenfalls vor, jedoch nicht in isolirten Exemplaren wie am Grunde, sondern zu Ketten von 2—10 Zellen vereinigt[1]). Sehr wahrscheinlich stammte die Masse der isolirten Zellen am Grunde von solchen ursprünglich freischwebenden, dann aber zerfallenen und zu Boden gesunkenen Ketten her[2]).

Synedra delicatissima W. Sm. Das ganze Jahr hindurch zerstreut vorkommend, manchmal jedoch auch in grösserer Menge, so besonders während des Winters im Altrhein bei Neuhofen.

Asterionella formosa Hassel. Gehört zu den häufigsten pelagischen Organismen des fliessenden Rheins und seiner Altwasser, wo man die zierlichen Kieselsterne das ganze Jahr hindurch antrifft. Im Altrhein bei Neuhofen lässt *Asterionella* eine sehr ausgeprägte Periodicität in ihrem Auftreten erkennen, wie ich schon früher[3]) gezeigt habe; sie erfüllt hier jedes Jahr Ende Mai oder Anfang Juni das Wasser in so colossaler Menge, dass man beinahe von einem „*Asterionella*-Plankton“ sprechen könnte, wird dann im Sommer seltener, um sich mit Beginn der kälteren Jahreszeit in grosser Individuenzahl einzustellen. In Bezug auf die Länge der Schalen zeigt sich *Asterionella* recht variabel; manchmal findet man auch statt der gewöhnlichen Sternform die Zellen zu Zickzackketten vereinigt, eine Erscheinung, welche ich besonders häufig am 19. December d. Js. im Altrhein bei Neuhofen beobachten konnte.

Ludwigshafen a. Rhein, 31. December 1895.

---

1) Da in diesen (öfters gebrochenen) Ketten alle Zellen mit den radiär angeordneten feinen Kieselnadeln bewehrt waren, ergab sich eine gewisse Aehnlichkeit mit dem pelagischen *Bacteriastrum varians* Lauder des Meeres.

2) Die zarten dünnen Nadeln von *Stephanodiscus* verschwindem bei stärkerem Glühen, sind darum jedenfalls nur schwach verkieselt. Sie gleichen ausserordentlich jenen Gebilden, welche Grenfell (On the Occurrence of Pseudopodia in the Diatomaceous Genera *Melosira* and *Cyclotella*. Quart. Journ. of Micr. Science 1891) als Pseudopodien (!) beschrieben hat.

3) R. Lauterborn, Ueber Periodicität im Auftreten und in der Fortpflanzung einiger pelagischer Organismen des Rheins und seiner Altwasser. Verhandl. des Naturh.-Med. Vereins Heidelberg. N. F., Bd. V (1893).

3. Hans Molisch: Eine neue mikrochemische Reaction auf Chlorophyll.

Eingegangen am 6. Januar 1896.

Bekanntlich besitzen wir in der von PRINGSHEIM entdeckten Hypochlorin- (Chlorophyllan-) Reaction ein brauchbares Mittel, um unter dem Mikroskope den grünen Farbstoff der Chlorophyllkörper nachzuweisen. Da aber diese Probe nicht unter allen Verhältnissen gelingt und gewisse Mängel aufweist[1]), so kann es nur erwünscht sein, wenn noch weitere mikrochemisch verwerthbare Reactionen auf Chlorophyll bekannt werden, zumal es sich ja hier um den Nachweis eines Körpers handelt, dessen eminente physiologische Bedeutung ausser allem Zweifel steht und dessen Eigenschaften daher möglichst genau bekannt sein sollen.

Meine Reaction[2]) *beruht auf einem ganz eigenartigen Verhalten* des Chlorophylls zur Kalilauge. Wird nämlich ein Chlorophyllkörper führendes Gewebestück, welches mit Wasser nicht benetzt sein darf, mit wässeriger **gesättigter** Kalilauge versetzt, so färben sich die Chlorophyllkörper nahezu augenblicklich gelbbraun[3]), um nach längstens $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde wieder von selbst grün zu werden. Der Umschlag der gelbbraunen *in die grüne Färbung*[4]) *erfolgt sofort beim Erwärmen* bis zum Sieden oder bei Zufuhr von Wasser, etwas weniger rasch nach Zufuhr von Alkohol, Aether oder Glycerin.

Ich habe im Laufe der letzten drei Jahre das Chlorophyll wohl von mehr als 100 Pflanzenarten auf die angegebene Probe hin geprüft — immer mit demselben Resultat. Zur Einübung derselben empfehle ich die Verwendung von dünnen Objecten, wie Blätter von Moosen, *Elodea*, ferner Farnprothallien, Algenfäden (*Spirogyra*, *Cladophora*, *Oedogonium*) etc.

Obwohl man bei der chemischen Untersuchung des Chlorophylls dieses vielfach mit Kalilauge behandelt hat, so wurde meines Wissens doch meine Reaction nicht beobachtet, wahrscheinlich, weil man gewöhnlich

1) Vergl. ARTHUR MEYER, Das Chlorophyllkorn etc. Leipzig 1883, S. 18.

2) Eine kurze Notiz über diese Reaction findet sich bereits in meinem Buche: Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen, S. 11, Jena 1892.

3) Der Farbenton lässt sich am besten vergleichen mit dem lebender Diatomeen.

4) Diese Farbenveränderung von Braun in Grün erinnert lebhaft an diejenige, welche Diatomeen, Braunalgen und die Orchidee *Neottia nidus avis* Rich. augenblicklich zeigen, wenn sie beispielsweise rasch durch heisse Luft oder heisses Wasser abgetödtet werden.

verdünnte Lösungen von Kaliumhydroxyd angewendet oder aber die nur kurz andauernde Verfärbung des grünen Farbstoffes übersehen haben dürfte. Es ist eben eine hoch concentrirte, am besten eine gesättigte Kalilauge zu verwenden, wenn die Probe prompt gelingen soll.

Von Interesse ist, dass auch Chlorophyllkörper, welche durch siedendes Wasser, durch Austrocknen oder durch irgend ein den Farbstoff nicht zerstörendes Mittel getödtet wurden, die Reaction ebenso geben wie lebende. Dies gilt sogar von Blättern, welche jahrelang im Herbar aufbewahrt wurden.

Ebenso giebt die Probe festes Chlorophyll. Bereitet man ein alkoholisches Chlorophyllextract, verjagt man auf dem Wasserbade den Alkohol und versetzt man den grünen festen Rückstand mit gesättigter Kalilauge, so verhält sich derselbe genau so wie ein Chlorophyllkorn, nur verläuft die Reaction etwas träger. Dasselbe kann ich für festen Chlorophyllfarbstoff angeben, der durch Ausschüttelung mit Benzol aus einem alkoholischen Extract und dann durch Verdampfen des Benzols gewonnen wurde.

Obwohl die Farbenwandlung von Braun in Grün durch Alkohol beschleunigt wird und deshalb dem Beobachter leicht entgehen kann, gelingt die Probe sogar mit alkoholischer, nicht allzu verdünnter Chlorophylllösung — dasselbe zeigt auch eine Lösung von Chlorophyll in Terpentin- oder Olivenöl — wenn die Reaction in folgender Weise ausgeführt wird: Man giebt in die Eprouvette etwa $^1/_4$ *ccm* der Chlorophylllösung und lässt nun in das schief gehaltene Proberöhrchen rasch doppelt so viel gesättigte Kalilauge hinzufliessen. An der Grenze zwischen der Kalilauge und dem Chlorophyll tritt sofort ein brauner Ring auf, beim Schütteln nimmt die ganze Chlorophylllösung die braune Farbe an, und diese verwandelt sich in etwa einer halben Minute in Grün.

In keinem Falle aber gelingt die Reaction mehr mit jenem grünen Alkalichlorophyll, welches nach Ablauf der Probe resultirt. Chlorophyllkörner, welche nach Behandlung mit Kalilauge einmal die braune und hierauf die grüne Farbe angenommen haben, färben sich, wenn sie nun mit Wasser von *KOH* gereinigt werden, auf neuerlichen Zusatz von gesättigter Kalilauge nicht mehr braun, und zwar auch dann nicht, wenn sie früher nur mit verdünnter Kalilauge behandelt wurden.

Diese Thatsache verdient mit Rücksicht auf die strittige Frage, ob Chlorophyll durch Alkalien angegriffen wird oder nicht, Beachtung. Während A. HANSEN eine Veränderung des Chlorophyllfarbstoffes durch verdünnte Alkalien bestreitet, behaupten TSCHIRCH, SCHUNCK und MARCHLEWSKI auf Grund von Untersuchungen, bezüglich welcher ich auf die Zusammenfassung des Letzteren[1]) verweise, mit Recht das

1) L. MARCHLEWSKI, Die Chemie des Chlorophylls. Hamburg-Leipzig 1895, S. 51.

Gegentheil. Meine Reaction zeigt nämlich auf das Deutlichste, dass Chlorophyll entschieden durch Alkali, und zwar schon durch verdünntes angegriffen wird, denn es lässt sich sowohl an Blättern, die mit verdünntem Kaliumhydroxyd vollständig abgetödtet wurden, als auch an aus grünen Blättern gewonnenem gelösten Alkalichlorophyll zeigen, dass mit gesättigtem *KOH* die braune Farbe nicht mehr in Erscheinung tritt.

Von dem Zutreffen der Reaction bei dem Chlorophyll der Diatomeen und Phaeosporeen (Braunalgen) kann man sich ebenfalls leicht überzeugen, wenn man die braunen Diatomeen und die Braunalgen durch siedendes Wasser zuerst tödtet und hierdurch grün macht und dann erst der Probe unterwirft. Alkoholische Chlorophylllösungen von Florideen nnd Cyanophyceen geben, wie zu erwarten war, die Reaction auch, doch wird die mikrochemische Verwerthbarkeit derselben hier durch andere, gleichzeitig nebenher verlaufende Farbenreactionen, welche durch die Einwirkung[1]) der Kalilauge auf das Phycoerythrin bezw. auf das Phycocyan hervorgerufen werden, sehr in Frage gestellt.

Während meiner Untersuchungen ist mir kein anderer Körper untergekommen, der meine Chlorophyllprobe auch gezeigt hätte. Von den von mir wiederholt geprüften Körpern hebe ich nur hervor: den constanten Begleiter des Chlorophylls, das Xanthophyll (Carotin), den gelben Farbstoff herbstlich verfärbter Blätter, verschiedene Blüthenfarbstoffe und den grünen Farbstoff der *Peziza aeruginosa*.

Prag, Pflanzenphysiolog. Institut der k. k. deutschen Universität.

---

4. Hans Molisch: Die Krystallisation und der Nachweis des Xanthophylls (Carotins) im Blatte.

Mit Tafel II.

Eingegangen am 6. Januar 1896.

Durch Versuche von G. KRAUS[2]) ist zuerst gezeigt worden, dass das Chlorophyll in der Pflanze stets von einem gelben Farbstoffe, dem Xanthophyll, begleitet ist, und dass es leicht gelingt, die beiden in einer alkoholischen Chlorophylllösung vorhandenen und mit einander

1) Vergl. darüber H. MOLISCH, Das Phycoerythrin, seine Krystallisirbarkeit und chemische Natur. Bot. Zeitg. 1894, I, S. 180. — Ferner: H. MOLISCH, Das Phycocyan, ein krystallisirbarer Eiweisskörper. Ebenda 1895, I, S. 131.

2) G. KRAUS, Zur Kenntniss der Chlorophyllfarbstoffe. Stuttgart 1872, S. 88.

gemischten Farbstoffe mittelst Benzin zu trennen. Schüttelt man eine alkoholische Chlorophylllösung mit Benzin, so nimmt bekanntlich das sich oben ansammelnde Benzin vorzugsweise Chlorophyll auf, während der darunter befindliche Alkohol das Xanthophyll gelöst enthält. Später hat WIESNER[1]) gefunden, dass die oben beschriebene Entmischung nicht nur mit Benzin, sondern auch mit anderen Körpern, so z. B. mit trocknenden und nicht trocknenden fetten Oelen, wie Leinöl, Nussöl, Mohnöl, und ferner mit ätherischen Oelen, so durch Terpentinöl, Rosmarinöl oder Wintergrünöl, gelingt.

Da Chlorophyll und Xanthophyll chemisch von einander sehr differiren und auch in ihrer Löslichkeit nicht unerhebliche Unterschiede aufweisen, so war es mir von vornherein nicht ganz unwahrscheinlich, dass es möglich wäre, das Chlorophyll einem grünen Blatte zu entziehen, ohne gleichzeitig das Xanthophyll in Lösung überzuführen — mit anderen Worten, Xanthophyll **im Blatte** von Chlorophyll zu trennen.

Meine darauf gerichteten Versuche lehrten, dass eine solche Trennung nicht nur gelingt, sondern dass bei der von mir angewandten Methode das im Blatte verbleibende Xanthophyll sogar innerhalb der Zellen grösstentheils auskrystallisirt.

Mein Verfahren, welches ich von nun an kurz als „Kalimethode" bezeichnen werde, ist sehr einfach und besteht im Folgenden:

Die frischen grünen Blätter oder kleine Stücke derselben werden in 40procentigen (Volum) Alkohol, welcher 20 pCt. (Gewicht) Kaliumhydroxyd gelöst enthält, gelegt und darin mehrere Tage, gewöhnlich so lange bei Abschluss von Licht belassen, bis alles Chlorophyll ausgezogen ist.

In einer derart zusammengesetzten alkoholischen Kalilauge erhält man die besten Resultate. Ich habe selbstverständlich auch noch anders concentrirte Kaliumhydroxydlösungen erprobt, um das Xanthophyll im Blatte zur Krystallisation zu bringen, so 1-, 3-, 5-, 10-, 15-, 25- und 33procentige in 40 pCt. Alkohol und habe gefunden, dass erhebliche Krystallisation erst in 15procentiger Lösung beginnt, dass sie in 20- bis 25procentiger Lösung am besten, in 33procentiger Concentration schon viel schwächer ausfällt, und dass in so hoch concentrirter Kalilauge die Gewebe schon zu stark angegriffen werden. In einer zweiten Versuchsreihe mit wechselndem Alkoholgehalt ergab sich, dass die Verwendung von 40procentigem (Volum) Alkohol die besten Dienste leistet.

Um die Absorption von atmosphärischer Kohlensäure durch die

1) J. WIESNER, Bemerkungen über die angeblichen Bestandtheile des Chlorophylls. Flora 1874, S. 280.

alkoholische Kalilauge zu verhindern, wird die Procedur in verschliessbaren, mit gut eingeschliffenen Glasstopfen versehenen Präparatencylindern von verschiedener Grösse vorgenommen. Arbeitet man mit kleinen Blattstücken, so genügen Gläser von 100 bis 200 cm^3 Inhalt. Unter diesen Umständen wird oft schon nach einem Tage das Chlorophyll als Alkalichlorophyll dem Blatte völlig entzogen, das Xanthophyll hingegen bleibt im Blatte zurück. Das Blatt sieht dann wie ein etiolirtes aus, doch ist seine nunmehrige Färbung sicherlich nicht auf das Xanthophyll allein zurückzuführen, sondern auch noch auf andere, derzeit unbekannte gelbe Verbindungen, die erst durch die Einwirkung der Kalilauge in der Zelle entstehen.

Die Trennung der beiden Farbstoffe muss wohl eine nahezu vollständige sein, denn in einem unserer Methode unterworfenen Blatte ist keine Spur von Chlorophyll zu bemerken, und was das Xanthophyll anbelangt, so konnte ich bei Ausschüttelung der alkoholischen Alkalichlorophylllösung mittelst Benzin in diesem Xanthophyll nicht nachweisen.

So verhält sich die Sache bei den von mir untersuchten Blättern; bei sehr dünnen Objecten dagegen, z. B. bei Algenfäden oder einzelnen Algenzellen, gelingt die Sonderung der beiden Farbstoffe wohl nur theilweise, da man den gelben Farbstoff mitunter auch ausserhalb oder nur ausserhalb der Zellen auskrystallisiren sieht[1]). In Blättern, selbst in den sehr zarten von *Elodea* (Fig. 8), *Selaginella* und verschiedenen Moosen ist die Entmischung sicherlich eine viel vollständigere als die Scheidung mittelst Benzin in der Eprouvette, da dieses, wie bekannt, ziemlich viel von dem gelben Farbstoff aufnimmt.

Bei grösseren Pflanzenobjecten empfiehlt es sich behufs vollständiger Extraction des grünen Farbstoffs die Flüssigkeit ein oder zweimal zu wechseln.

1) Bei Algen waren die Resultate auch insofern keine präcisen, als die Krystallisation bei ein und demselben Object bald eintrat, bald ausblieb. So z. B. bei *Spirogyra*. Von welchen Umständen dies abhängt, ob von der Menge der Stärke, die in der Zelle durch die Kalilauge verkleistert und der Krystallisation hinderlich wird, oder von anderen Ursachen, habe ich nicht näher verfolgt. Doch lässt sich auch bei *Spirogyra* und anderen Algen das Chlorophyll ganz wegschaffen, und dann giebt sich der zurückbleibende gelbe Farbstoff, wenn nicht gerade immer in Krystallen, so doch nach Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure durch eine indigoblaue Färbung zu erkennen. Interessant ist, dass bei *Oscillaria leptotricha* Kützing, sobald man einen kleinen, von Wasser mit Filtrirpapier befreiten Rasen dieser Alge mit einem Tropfen meiner Kalilauge oder Eisessig betupft, mit dem Deckglas bedeckt und dann langsam verdunsten lässt, schon nach einer Viertelstunde zahlreiche orangerothe Schuppen (Fig. 7) um die Fäden herumstehen, die dieselben Farbenreactionen wie die in Blättern gewonnenen Krystalle geben. In Eisessig nehmen die *Oscillaria*-Fäden, namentlich wenn viele auf einander liegen, eine deutlich violette Färbung an, weil durch die Essigsäure das Chlorophyll und der gelbe Farbstoff ausgezogen werden und dann nur das Phycocyan übrig bleibt.

Ist nun das Blatt von Chlorophyll vollständig befreit und mehrere Tage in der alkoholischen Kalilauge gelegen, so giebt man es, um das Kaliumhydroxyd auszuwaschen, auf mehrere Stunden in destillirtes, Wasser und legt dann Fragmente der Blätter zum Zwecke mikroskopischer Beobachtung und Anfertigung von Dauerpräparaten in reines Glycerin. Man findet dann nahezu in jeder früher Chlorophyll führenden Zelle das Xanthophyll auskrystallisirt vor. Während die Epidermis und die Gefässbündel frei von Farbstoffkrystallen sind, erscheint das Assimilationsparenchym mit diesen wie besäet (Siehe die Tafel).

Nach der angegebenen Methode wurden die grünen Laubblätter von etwa 100 verschiedenen phanerogamen Gattungen zu verschiedenen Jahreszeiten untersucht und das Xanthophyll hierbei in der Regel in Krystallform abgeschieden, selten in Form gelber Tröpfchen oder den Zellinhalt durchtränkend vorgefunden.

So wie die grünen Laubblätter verhalten sich auch etiolirte. Ich habe etiolirte Keimlinge von *Lepidium sativum*, *Hordeum vulgare*, *Cannabis vativa*, *Balsamina hortensis*, *Pisum sativum* und *Abies excelsa* bei vollständigem Abschluss von Licht gezogen und meiner Methode unterworfen. Es konnten dann bei allen Pflanzen mit Ausnahme der Cotylen der Sonnenrose, wo es nur zur Bildung orangerother Tropfen kam, in den Keimblättern bezw. Primordialblättern reichlich Krystalle des gelben Farbstoffes (Etiolins) vorgefunden werden und zwar im Mesophyll, mitunter auch in und neben den Schliesszellen der Spaltöffnungen (Gerste). Fig. 4 und 5.

Wir wollen nun zuerst die physikalischen und dann die chemischen Eigenschaften der in den Zellen niedergeschlagenen Farbstoffkrystalle in Betracht ziehen.

Die physikalischen Eigenschaften.

Die Krystalle sind gelb-orange bis braun-orange. Ein und derselbe Krystall kann je nach der Lage bald hell-, bald dunkelorange erscheinen. Liegen z. B. die tafelartigen Krystalle auf der Fläche, so erscheinen sie hell, liegen sie auf der Kante, geht also das Licht durch eine dickere Schichte, so erscheinen sie dunkler orange.

Auffallend ist ihr Perlmutterglanz. Derselbe tritt besonders schön auf, wenn man auf das Präparat einen Lichtkegel wirft und bei schwacher Vergrösserung nur im auffallenden Lichte betrachtet.

Die Formen sind bei ein und demselben Blatte und auch bei Blättern verschiedener Pflanzenarten recht mannigfaltig. In demselben Gewebefragmente kann man beobachten: einzelne Nadeln oder unregelmässige stern- oder büschelartige Aggregate von solchen, Tafeln mit parallelen oder ausgezackten Rändern, säbel-, hobelspahnartige Krystalle, sowie verschieden geformte Schuppen.

Mein verehrter Herr College, der Mineraloge Prof. Dr. BECKE, *hatte die Güte — ich spreche ihm dafür meinen herzlichsten* Dank aus — verschiedene Präparate, die ich ihm übergab, krystallographisch zu untersuchen und schreibt mir darüber folgendes:

„Die einzelnen Präparate sollen gesondert kurz beschrieben werden, wobei jedoch hervorgehoben sei, dass die Ausbildung der Krystalle nirgends eine so vollkommene ist, dass Messungen von Auslöschungsschiefen möglich gewesen wären.

1. Blattstück von *Mimulus moschatus* Dougl. (Fig. 1). In den Zellen des Gewebestückes liegen sternförmig und rosettig gruppirte Blättchen. Die best ausgebildeten haben die Gestalt von rhombischen Tafeln mit einem Winkel von etwas über 60°; Auslöschung parallel den Diagonalen; der längeren Diagonale entspricht die Achse kleinster Elasticität. Pleochroismus sehr auffallend: Schwingungen parallel der längeren Diagonale dunkelorange, parallel der kürzeren farblos. In der Seitenansicht zeigen die Blättchen gleichfalls gerade Auslöschung und die Achse kleinster Elasticität in der Längsrichtung. Der Pleochroismus ist hier minder auffallend.

Diese Beobachtungen lassen sich mit einiger Wahrscheinlichkeit folgendermassen deuten: Krystallsystem rhombisch, Form tafelförmig nach der Endfläche (001), seitlich begrenzt von einem Prisma von etwas über 60°. Ebene der optischen Achsen die Querfläche; die Verticalachse entspricht der grössten, die Querachse der kleinsten optischen Elasticitätsachse, die Längsachse der optischen Normale ($c = \mathfrak{a}$, $b = \mathfrak{c}$, $a = \mathfrak{b}$). Pleochroismus $\mathfrak{c}$ dunkelorange, $\mathfrak{b}$ farblos, $\mathfrak{a}$ orange. Absorption: $\mathfrak{c} = \mathfrak{a} > \mathfrak{b}$. Neben diesen Blättchen finden sich noch wenige schmale Tafeln, die den isolirten Xanthophyllkrystallen (s. folgende Seite) zu entsprechen scheinen, und schief auslöschende Nadeln.

2. Blattstück von *Polygonum tinctorium* L. In diesem Präparat, Fig. 2, haben die Krystallisationen die Form büschelförmig aggregirter Nadeln. Sehr selten treten rhombische Blättchen auf, die sich wie bei *Mimulus* verhalten. Die Nadeln zeigen je nach ihrer Lage gerade oder schiefe Auslöschung. Die Auslöschungsschiefe erreicht Maximalwerthe bis 40°. Die stark schief auslöschenden Nadeln zeigen keinen deutlichen Pleochroismus. Die gerade auslöschenden haben in der Längsrichtung die Achse kleinster Elasticität, und die dieser entsprechenden Schwingungen geben einen merklich tiefer orangegelben Ton als die Schwingungen in der Querrichtung. Aus diesen Beobachtungen kann man auf monoklines System schliessen.

3. Blattstück von *Mercurialis annua* L. (Fig. 3). Unsymmetrisch begrenzte Tafeln mit sehr auffallendem Pleochroismus (ähnlich wie bei *Mimulus*), der Achse kleinster Elasticität entspricht tief orangegelb, Schwingungen nach der Achse grösster Elasticität sind fast farblos.

In der Seitenansicht geben die Tafeln zum Theil gerade Auslöschung, die Achse kleinster Elasticität in der Längsrichtung; diese zeigen keinen deutlichen Pleochroismus. Andere Tafeln zeigen in der Seitenansicht schiefe Auslöschung und Pleochroismus wie auf der Tafelfläche selbst.

Diese Beobachtungen lassen sich nur schwer mit den bei ***Mimulus*** erkannten rhombischen Formen in Einklang bringen und weisen auf das monokline oder trikline System.

4. Etiolirtes Blatt von Weizen (Fig. 4). Schmale Tafeln und Nadeln von meist gerader Auslöschung. Die Längsrichtung entspricht der Achse grösster Elasticität. Der Pleochroismus ist ähnlich dem der anderen Krystalle: der Achse kleinerer Elasticität entspricht der dunklere Farbenton.

5. Die isolirten Krystalle[1]) von Xanthophyll (Fig. 6) haben die Gestalt sehr schmaler und langer Tafeln. Nach ihren optischen Eigenschaften gehören sie dem rhombischen Krystallsystem an.

Auf der Tafelfläche liegend zeigen sie gerade Auslöschung, die Achse kleinster Elasticität liegt parallel der Längsrichtung, die Doppelbrechung ist energisch, der grössere Brechungsexponent, Schwingungen nach der Längsrichtung der Tafeln entsprechend, ist beträchtlich höher als der Brechungsexponent des umgebenden Mediums (Glycerin); der Brechungsexponent für Schwingungen in der Querrichtung ist fast gleich dem des umgebenden Mediums und nur wenig höher. Die auf der Tafelfläche liegenden Krystalle zeigen einen schönen Pleochroismus. Schwingungen nach der Längsrichtung erscheinen rein und tief gelb, Schwingungen nach der Querrichtung blasser mit röthlich-orange gefärbtem Tone. Im convergenten Licht untersucht zeigen die Krystalle wegen ihrer ausserordentlichen Dünne nur undeutliche Erscheinungen, welche aber beweisen, dass die optische Normale oder die Mittellinie des stumpfen Achsenwinkels senkrecht zur Tafelfläche orientirt ist.

Eine deutliche Ausbildung der Endigung der Krystalle wurde nicht beobachtet. Häufig kommen schiefe Endigungen vor, oft erscheinen

---

1) Ich habe gefunden, dass man leicht sehr grosse und ziemlich gut ausgebildete Krystalle gelben Blattfarbstoffes erhält, wenn man beispielsweise die Blätter von *Viola odorata* siedet, in absolutem Alkohol bei gewöhnlicher Temperatur das Chlorophyll und Xanthophyll extrahirt, filtrirt und dann bis zum Verschwinden der rothen Fluorescenz mit Wasser versetzt. Nach einigen Stunden ruhigen Stehens wimmelt es in dem Extract von schönen gelben Farbstoffkrystallen, die in höchst auffallender Weise durch ihr Aufblitzen und ihren eigenthümlichen Glanz schon dem freien Auge ihre Gegenwart verrathen. Durch Filtriren und Waschen kann man sich leicht relativ grosse Mengen solcher orangegelber Krystalle von Xanthophyll (Carotin) in ziemlicher Reinheit verschaffen. Derartige Krystalle benutzte Prof. BECKE zur krystallographischen Untersuchung.

die Tafeln einerseits schief, andererseits gerade abgestumpft. Viele *Exemplare endigen in schwach divergirende Büschel.*

Auf die schmale Kante gestellte Tafeln zeigen eine tiefere Färbung, offenbar wegen der dickeren Schichte, die das Licht zu durchlaufen hat. Auch diese Krystalle zeigen gerade Auslöschung und die Achse kleinster Elasticität in der Längsrichtung. Der Pleochroismus ist hier weniger auffallend, aber auch hier entspricht Schwingungen in der Querrichtung die minder tiefe Färbung. Ein so auffallender Unterschied im Brechungsexponenten wird hier nicht beobachtet: die Krystalle erscheinen in beiden Stellungen, d. i. für Schwingungen in der Längs- und Querrichtung merklich stärker lichtbrechend als ihre Umgebung.

Die vorhandenen Beobachtungen lassen sich folgendermassen krystallographisch deuten: Krystallsystem rhombisch; Form schmal tafelförmig nach der Querfläche (100), gestreckt nach der Verticalachse (*c*). Ebene der optischen Achse parallel (100), $c = \mathfrak{c}$, $b = \mathfrak{a}$, $a = \mathfrak{b}$; *Pleochroismus:* $\mathfrak{c}$ *rein und tief gelb,* $\mathfrak{b}$ *etwas blasser, röthlichgelb,* $\mathfrak{a}$ blass roth-orange; Absorption $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$.

Die Krystallisationen in den Gewebestücken zeigen auf Grund ihrer krystallographischen Eigenschaften zwar eine unverkennbare Verwandtschaft mit dem Präparat der isolirten Krystalle, jedoch treten Unterschiede sowohl gegen diese, als der verschiedenen Krystallisationen unter einander auf, welche die Identität aller dieser Krystalle nicht wahrscheinlich machen.“ Ich komme auf diese wichtige Schlussfolgerung Prof. Becke's noch weiter unten zu sprechen und fahre vorläufig in der Schilderung der physikalischen Eigenschaften der Krystalle in den Geweben fort.

Löslichkeit. *Die Krystalle lösen sich in* Aether, absol. Alkohol, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Eisessig und concentrirtem Chloralhydrat. Legt man kleine Gewebefragmente, denen man vorher das Wasser mittelst Filtrirpapier unter sanftem Druck entzogen hat, in einen Tropfen Aether, Chloroform oder Schwefelkohlenstoff, und drückt man mit dem Deckglas mehrmals auf das Blattstück, um das Lösungsmittel in die Zellen einzupressen, so kann man beobachten, wie die Krystalle in Aether zu gelben, in Chloroform und in Schwefelkohlenstoff zu tief orangerothen Tropfen zerfliessen. In Alkohol, Eisessig und Chloralhydrat erfolgt die Auflösung der Krystalle bei gewöhnlicher Temperatur sehr langsam, bei erhöhter jedoch sehr rasch. In verdünnten Säuren und Alkalien konnte ich eine Auflösung nicht beobachten. In Wasser und Glycerin bleiben die Krystalle ungelöst.

Die chemischen Eigenschaften.

Mit unverdünnter Schwefelsäure werden die Krystalle prachtvoll indigoblau. Da, wo der Farbstoff nur in Form gelber Tropfen vorliegt oder den Zellinhalt durchtränkt, giebt er sich ebenfalls mit concentrirter

Schwefelsäure durch eine tiefblaue Farbe zu erkennen. Fügt man dann Wasser hinzu, so verlieren sie rasch ihre blaue Farbe und verfärben sich.

Trockene schwefelige Säure färbt gleichfalls indigoblau; auch in concentrirter Salpetersäure nehmen sie sofort diese Farbe an, allein die blaue Farbe verschwindet alsbald, um einer gelblichen Platz zu machen.

Mit Bromwasser und Bromdampf werden die Krystalle rasch vorübergehend blau und schliesslich farblos.

Ich habe ferner eine neue Reaction an Xanthophyllkrystallen beobachtet. Diese besteht darin, dass sie mit concentrirter Salzsäure, welche etwas Phenol beigemischt enthält, nach kurzer Zeit tief blau werden. Mit concentrirter Salzsäure allein tritt entweder nach einiger Zeit eine schmutzig braune oder eine schmutzig blaue Färbung ein, allein diese lässt immer auf sich relativ sehr lange warten und ist auch nie so deutlich, wie die durch Salzsäure und Phenol hervorgerufene. Dieselben Dienste wie Phenol leistet, wie ich gefunden habe, auch Thymol.

In Jodchloralhydrat (5 Th. Chloralh., 2 Th. Wasser und Jod im Ueberschuss) nehmen die Krystalle eine dunkel schmutzig grüne Farbe an.

Schliesslich sei bemerkt, dass alle angeführten Farbenreactionen am besten gelingen, *wenn man den im Wasser ausgewaschenen und* vom KOH befreiten Gewebestücken das Wasser durch Filtrirpapier *oder im Exsiccator vor der Reaction möglichst entzieht.* —

Die neueren Arbeiten über den gelben Farbstoff der grünen Blätter, namentlich die ausgezeichneten Untersuchungen ARNAUD's[1]) und ferner die von IMMENDORF[2]) convergiren mehr oder weniger in dem Bestreben, den gelben Farbstoff der Blätter, das Xanthophyll mit dem Carotin, dem gelben Farbstoff der cultivirten Rübe (*Daucus Carota*) zu identificiren. Auch MARCHLEWSKI, dem wir ein gutes vor Kurzem erschienenes Buch[3]) über das Chlorophyll verdanken, neigt sich, indem er die Eigenschaften des Carotins und Xanthophylls vergleicht und die ausserordentliche Aehnlichkeit beider Körper constatirt, dieser Auffassung zu. Desgleichen hält A. HANSEN[4]) ARNAUD's Ansicht gleich-

---

1) M. ARNAUD, Recherches sur les matières colorantes des feuilles; identité de la matière rouge orangé avec la carotine. Comptes rendus. T. C. (1885) p. 751. Ferner T. CII., p. 1119 u. p. 1319.

2) H. IMMENDORF, Das Carotin im Pflanzenkörper etc. Landwirthschaftl. Jahrbücher, Bd. 18 (1889), S. 507.

3) L. MARCHLEWSKI, Die Chemie des Chlorophylls. 1895. S. 72.

4) A. HANSEN, Arbeiten des Würzburger Institutes. III. Bd. S. 432. Vergl. ferner: COURCHET, Recherches sur les chromoleucites. Annales des sciences natur. s. VII, t. VII, p. 366, und die ausführliche einschlägige Litteraturzusammenstellung bei H. RITTER V. SCHRÖTTER, *Ein neues Vorkommen von Carotin.* Botan. Centralbl. 1895, Bd. LXI, S. 33.

falls für durchaus berechtigt. Die ausserordentliche Neigung des Carotins, zu krystallisiren, macht es begreiflich, dass man schon vor längerer Zeit in Chlorophyllextracten gelbe, rothgelbe und orangerothe krystallinische Ausscheidungen bemerkt und beschrieben hat. Wir besitzen darüber Beobachtungen von HARTSEN[1]), BOUGAREL[2]) und BORODIN[3]). Die von diesen Autoren beobachteten Krystalle unterscheiden sich namentlich in der Farbe. Sie treten bald in rother oder rothgelber, bald in goldgelber oder strohgelber Farbe auf, krystallisiren rhombisch, zeigen prachtvolle Polarisationserscheinungen und blauen Glanz. BORODIN hebt neben den Farbenunterschieden noch graduell verschiedenes Verhalten gegenüber Schwefelsäure, Eisessig, Alkohol und Benzin hervor. Hingegen kann sich TSCHIRCH[4]) nicht dazu verstehen, die angeführten Unterscheidungsmerkmale als genügend zu erachten, da sich überall Uebergänge zwischen den Krystallen vorfinden. In ähnlicher Weise spricht sich neuestens auch MARCHLEWSKI[5]) aus. Er hält die aufgefundenen Unterschiede nicht für genügend, „um die verschiedenen Körper (Xanthophyll, Erythrophyll, Chrysophyll) als nicht identische Individuen anzusehen, um so mehr, als TSCHIRCH beispielsweise bei der Wiederholung der verschiedenen Angaben anderer Autoren stets das gleichzeitige Auftreten von reingelben und rothgelben Krystallen constatirte. Die Unterschiede scheinen nicht auf chemischen Ursachen zu beruhen, sondern rein physikalischer Natur zu sein."

Endlich sei darauf hingewiesen, dass nach einer Mittheilung TSCHIRCH's[6]) FRANK das Auftreten von rothen Krystallnadeln innerhalb der Zellen an und zwischen den Chlorophyllkörnern beobachtete, wenn er ganze Blätter in sehr verdünnte Säuren einlegte und diese sodann nach dem Auswaschen längere Zeit im Wasser liegen liess. Es erscheinen dann besonders in der Nähe der Spaltöffnungen „schön rothgelbe Nadeln neben gelbrothen schmierigen ölartigen Massen." TSCHIRCH spricht sich über die Natur dieser Krystalle nicht bestimmt aus, sondern stellt bloss fest, dass ihr Auftreten an die Gegenwart von Chlorophyll geknüpft ist und lässt es dahingestellt, ob sie ein Derivat des Chlorophylls oder der gelben Farbstoffe des Chlorophyllkorns oder einen normalen Begleiter des Chlorophylls darstellen.

---

1) F. A. HARTSEN, Chem. Centralblatt, 1872, 525 und 1875, 613. Ueber das Chrysophyll. Arch. Pharm. 107, 136.

2) BOUGAREL, Sur une matière colorante rouge accompagnant la chlorophylle. Bull. de la soc. chim. de Paris. 27, p. 442.

3) J. BORODIN, Ueber krystallinische Nebenpigmente des Chlorophylls. Mélanges biologiques tirés du bull. de l'académie imp. des sciences de St. Pétersbourg. T. XI, p. 485, janvier 1883.

4) A. TSCHIRCH, Untersuchungen über das Chlorophyll. Berlin 1884. S. 92.

5) L. MARCHLEWSKI, Die Chemie des Chlorophylls. Hamburg-Leipzig 1895. S. 71.

6) A. TSCHIRCH, l. c. 92.

Ich habe die Krystalle FRANK's, indem ich *Elodea*-Blätter in der angegebenen Weise behandelte, gleichfalls erhalten, habe dieselben geprüft und kann nur sagen, dass sie, abgesehen von der stark in's Rothe spielenden Färbung, in ihren wesentlichen Eigenschaften — soweit sich dies unterm Mikroskop feststellen lässt — mit den durch die Kalimethode erhaltenen übereinstimmen.

Als was sind nun die nach der Kalimethode im Blatte in so erstaunlicher Zahl niedergeschlagenen Krystalle anzusprechen? Sind sie Xanthophyll oder Carotin, und sind beide identisch? Oder liegen mehrere dem Carotin sehr nahe verwandte gelbe Farbstoffe vor?

Wie der aufmerksame Leser bereits bemerkt haben dürfte, sprechen viele meiner mikroskopischen Beobachtungen sehr zu Gunsten ARNAUD's, denn meine Krystalle ähneln Carotinkrystallen in auffallender Weise: Farbe, Glanz, Pleochroismus, Löslichkeit und die eigenartigen Farbenreactionen mit Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure und Phenol oder Thymol, mit Brom, Jod, alles deutet auf Carotin.

Wenn sich die Ansicht ARNAUD's und IMMENDORF's von der Identität des Xanthophylls mit Carotin bewahrheiten und durch weitere makrochemische Untersuchungen sich herausstellen sollte, dass wirklich nur ein einziger und zwar ein mit Carotin identischer gelber Farbstoff den Chlorophyllfarbstoff begleitet, dann könnte man meine Farbstoffkrystalle ohne Weiteres als Carotin ansprechen.

Bei dem gegenwärtigen Stand der Sachlage aber möchte ich, da doch die makrochemischen Untersuchungen noch gering an Zahl sind dies vorläufig noch nicht thun, besonders mit Rücksicht auf die krystallographischen Unterschiede, die doch die Farbstoffkrystalle gegen einander aufweisen. Ich erinnere nur daran, dass die Krystallgestalt in ein und demselben Blattstück variirt, dass die Krystalle von *Mimulus*[1]) nach BECKE dem rhombischen, die von *Polygonum* dem monoklinen und die von *Mercurialis* wahrscheinlich dem mono- oder triklinen System angehören, Unterschiede, die nicht gerade für die Identität aller dieser Krystalle sprechen. Gewissheit in dieser Frage können nur genaue Analysen und weitere Studien über den Farbstoff bringen, nicht aber mikrochemische Beobachtungen.

Wenn ich dennoch für alle nach der Kalimethode gewonnenen gelben oder orangerothen Krystalle des Blattes das Wort Carotin gebrauche, so meine ich damit nicht ein chemisches Individuum, sondern eine Gruppe sehr nah verwandter Stoffe, die dem Farbstoff der gelben Rübe, dem Carotin, ungemein nahestehen[2]). So gefasst, kann man — wie dies auch in dieser kleinen Arbeit geschieht — das Wort Carotin

---

1) Siehe diese Abhandlung S. 22.

2) In diesem weiteren Sinne gebraucht bereits auch A. ZIMMERMANN das Wort Carotin. Botan. Mikrotechnik S. 99.

auch für Xanthophyll, Chrysophyll, Etiolin, Phycoxanthin und ähnliche Farbstoffe verwenden, also im Sinne eines Gruppenbegriffs, analog wie das Wort Zucker oder Eiweiss.

Schliesslich muss ich noch auf einen Einwand, der mir gemacht werden könnte, zu sprechen kommen, auf den nämlich, dass möglicher Weise die mit der Kalimethode im Blatte gewonnenen Krystalle gar keine Xanthophyll(Carotin)-Krystalle sind, sondern Krystalle eines Cholesterins, welche nur in Folge von anhaftendem Xanthophyll gelborange gefärbt erscheinen. Dieser Einwand ist um so mehr einer Prüfung werth, weil bereits REINKE[1]) zu zeigen versuchte, dass HANSEN's krystallisirtes Chlorophyllgelb nichts anderes sei, als durch Chlorophyllgelb (Xanthophyll) verunreinigtes Cholesterin. Und ferner, weil TSCHIRCH[2]) diese Meinung REINKE's theilt und bei seinen Versuchen, Xanthophyll zur Krystallisation zu bringen, aus der ätherischen Lösung desselben zuerst gelbe Nadeln erhielt, die sich als mit Xanthophyll verunreinigtes Phytosterin entpuppten und durch wiederholtes Umkrystallisiren farblos erhalten wurden. Erst das von Phytosterin befreite Xanthophyll krystallisirte im Eisschrank in kleinen, derben, oft zu mehreren vereinigten Nadeln heraus von eigenthümlichem Metallglanz.

Dass nun meine Krystalle nicht etwa gelb gefärbtes Cholesterin darstellen, sondern den Farbstoff selbst, dafür spricht schon ihr eigenartiger Perlmutterglanz, ihr Pleochroismus und der Umstand, dass alle Krystalle gleich intensiv gefärbt erscheinen. Würden an und für sich farblose Krystalle das Xanthophyll erst nachträglich speichern, so müsste man doch Uebergänge von ungefärbten bis zu stark gefärbten Krystallen bemerken. Davon habe ich nie etwas bemerkt.

Meine Krystalle können aber aus Cholesterin auch deshalb nicht bestehen, weil sie nicht die charakteristische blutrothe Färbung mit Schwefelsäure geben. Entfärbt man nämlich die Krystalle, indem man kleine krystallführende Gewebestücke für 1—3 Minuten in Bromwasser *einlegt, wäscht man dann aus und behandelt die nunmehr farblosen* Krystalle mit concentrirter Schwefelsäure, so tritt keine Färbung ein, nicht eine Spur einer blutrothen Färbung ist zu sehen, während Cholesterinkrystalle selbst nach Tage langem Liegen in Bromwasser die Reaction prompt geben. Daraus ziehe ich den Schluss, dass hier nicht mit Carotin verunreinigtes Cholesterin, sondern dass nur krystallisirtes Carotin (Xanthophyll) vorliegt.

Prag, Pflanzenphysiolog. Institut der k. k. deutschen Universität.

1) J. REINKE, Zur Frage der Krystallisirbarkeit des Xanthophylls. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. III (1883), S. LVI.

2) A. TSCHIRCH, Ueber das Xanthophyll. Tagebl. der Naturforschervers. z. Wien 1894, Abth. f. physiol. u. medicin. Chemie, S. 383.

Erklärung der Abbildungen.

Vergrösserung bei allen Figuren ca. 250.

Fig. 1. *Mimulus moschatus* Dougl. Blattstück. Die auf der Epidermis liegenden Mesophyllzellen enthalten nadel- und plättchenförmige Krystalle von Carotin (Xanthophyll).
Der Krystall *x* rechts unten stark vergrössert. Bezüglich der Buchstabenerklärung vergl. den Text S. 22.

„ 2. *Polygonum tinctorium* L. Blattstück. Epidermis mit darauf liegendem Mesophyll. Das letztere mit vielen Carotin(Xanthophyll)-Krystallen in Form von büschelartig aggregirten Nadeln.

„ 3. *Mercurialis annua* L. Blattstück. Wellig contourirte Epidermiszellen, darauf Mesophyllzellen mit Carotin(Xanthophyll)-Krystallen.

„ 4. *Triticum vulgare*. Etiolirtes Blattstück. Die Mesophyllzellen mit tafel- und nadelförmigen Carotin(Etiolin)-Krystallen.

„ 5. *Hordeum vulgare*. Etiolirtes Blattstück. Die Mesophyllzellen mit Etiolin-(Carotin)-Krystallen. In den Spaltöffnungen gleichfalls Krystalle.

„ 6. Isolirte Krystalle von Carotin (Xanthophyll) aus den Blättern von *Viola odorata*. Sie erscheinen tafelförmig und hellorange *a*, wenn man sie von der Fläche betrachtet, hingegen linienförmig und braunorange *b*, wenn man sie von der Kante sieht.

„ 7. Carotin-Schuppen und Nadeln aus *Oscillaria leptotricha* Kützing nach Behandlung mit Eisessig.

„ 8. *Elodea*-Blatt mit verschieden geformten Carotin(Xanthophyll)-Krystallen.

Die in den Fig. 1—6 und in Fig. 8 dargestellten Gewebe waren sämmtlich der „Kalimethode“ unterworfen worden.

5. F. Czapek: Ueber die sauren Eigenschaften der Wurzelausscheidungen.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 16. Januar 1896.

Die Meinung der meisten Physiologen und Agriculturchemiker geht dahin, dass die höheren Pflanzen den Gewinn an Mineralstoffen, welchen sie aus ungelösten Bodenbestandtheilen ziehen, nicht allein der seitens der Wurzeln producirten Kohlensäure verdanken, welche die Lösung verschiedener Mineralsalze unterstützt, sondern dass ausserdem eine Ausscheidung nicht flüchtiger Säure durch die Pflanzenwurzeln stattfindet, welcher eine wesentliche Bedeutung bezüglich der Aufschliessung unlöslicher Verbindungen des Bodens zukommt. Die be-

kanntesten experimentellen Erfahrungen, auf welche sich diese Ansicht stützt, sind der zuerst von BECQUEREL[1]) angestellte Versuch, welcher zeigt, dass verschiedene Pflanzenwurzeln ihnen angepresstes feuchtes blaues Lakmuspapier bleibend zu röthen vermögen; andererseits die auf LIEBIG's[2]) Beobachtungen an Kalkgeschieben im Freien sich gründende Entdeckung SACHS'[3]), dass Maiswurzeln an Marmor- und Dolomitplatten binnen kurzer Zeit ihren Verlauf durch eingeätzte Linien markiren. Ein Versuch, die ausgeschiedene Säure chemisch zu bestimmen, wurde bereits von BECQUEREL unternommen, welcher sie als Essigsäure aussprach. Dieser Meinung folgten späterhin auch OUDEMANS und RAUWENHOFF[4]), sowie LIEBIG[5]), während die meisten anderen Forscher sich derselben nicht anschlossen. BOUSSINGAULT[6]) sprach die Vermuthung aus, es handle sich um Milchsäure. Nach meinen eigenen Untersuchungen kam ich zur Ueberzeugung, dass es sich um eine dieser beiden Säuren gewiss nicht handeln kann.

Um aber ein sicheres Urtheil über die Art der vorhandenen Säure zu gewinnen, erschien es geboten, planmässig zu untersuchen, welche Substanzen überhaupt seitens der Wurzeln ausgeschieden werden, und dann erst beide erwähnten Methoden näher in's Auge zu fassen. Die letzteren betreffend war es übrigens von vornherein unentschieden, ob für beide Erscheinungen dieselbe Substanz verantwortlich zu machen sei, oder ob vielmehr der lakmusröthende und corrosiv wirksame Körper verschiedener Natur sei. Der Verlauf der angestellten Versuche entschied für die letztere Möglichkeit.

Behufs analytischer Untersuchungen der Wurzelausscheidungen wurden in passenden Keimvorrichtungen Culturen verschiedener Pflanzen angelegt, deren Wurzeln in sehr wenig Flüssigkeit eintauchten. Die Culturflüssigkeit wurde nach einigen Tagen abgenommen, filtrirt, auf das Volumen von wenigen Tropfen eingeengt und die concentrirte Lösung mikrochemisch auf Basen und Säuren geprüft. In anderen Fällen lagen die Wurzeln feuchtem, aschefreiem (extrahirtem) Filterpapier an, und nach mehreren Tagen wurden die Berührungsstellen herausgeschnitten, mit heissem Wasser ausgezogen und das eingeengte wässerige Extract mikrochemisch unter Vergleichung mit nicht be-

---

1) BECQUEREL, Annalen der Pharmacie, Bd. VIII (1833), S. 104, und Archives de Botanique réd. sous la direction de M. A. J. GUILLEMIN. Tome I, Paris 1833, p. 385.

2) J. v. LIEBIG, Annalen der Chemie und Pharm., Bd. 105 (1858), S. 139, sowie Chem. Briefe S. 273.

3) J. SACHS, Bot. Zeit. 1860, S. 117; Experimentalphysiologie (1865), S. 188.

4) OUDEMANS en RAUWENHOFF, Linnaea Bd. 30 (1859/60), S. 213.

5) LIEBIG, Die Chemie in ihrer Anwendung u. s. w. 7. Aufl. (1862), Bd. II, S. 7.

6) J. B. BOUSSINGAULT, Die Landwirthschaft in ihren Beziehungen zur Chemie. Deutsch von Dr. N. GRAEGER. 2. Aufl., Halle 1851. Bd. I, S. 24.

rührten Stellen desselben Papieres untersucht. Bei Prüfung auf flüchtige oder beim Erhitzen zersetzliche Substanzen unterblieb die Extraction in der Wärme, und die Proben wurden mit den kleinen Papierstückchen direct unter gleichzeitiger Controlluntersuchung vorgenommen. Andere Cautelen machte natürlich die Rücksichtnahme auf Stoffe nöthig, welche aus abgestorbenen Zellresten stammen konnten. Darauf will ich hier nicht weiter eingehen. Von anorganischen Basen wird Kali regelmässig ausgeschieden, Magnesia ist sehr oft nachweisbar, Kalk aber ist nur bei wenigen untersuchten Pflanzen mikrochemisch in den Wurzelausscheidungen constatirbar. Die Untersuchung auf Säure ergab häufiges Vorkommen geringer Mengen von Chlorid und regelmässige Gegenwart, mitunter relativ sehr reichlich, von Phosphat, welches nachweislich als primäres Kaliumphosphat zugegen ist. Das letztere bedingt in der Regel die saure Reaction der Ausscheidungen. Von organischen Säuren ist Ameisensäure häufig zu constatiren, jedoch kaum jemals als freie Säure, sondern, soweit untersucht, als Kaliumformiat. Oxalsäure als primäres Kalisalz fand sich bisher nur in den stark sauren Ausscheidungen der Wurzeln von *Hyacinthus orientalis*. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass weitere Untersuchungen ein Vorkommen der Oxalsäure auch noch anderwärts in Wurzelausscheidungen ergeben.

Die häufigste Ursache der sauren Reaction der Wurzelausscheidungen ist mithin primäres Kaliumphosphat. Primäres Oxalat war bis jetzt nur in einem einzigen Falle sicher zu stellen. Eine freie organische Säure fehlte in nachweisbarer Menge stets.

Mit diesen Befunden stimmt auch die Untersuchung von Lakmuspapier überein, welches von daran angelagerten Wurzeln geröthet wurde. Die Röthung ist nicht für alle Pflanzen gleich intensiv. Sehr stark ist sie bei *Picea excelsa* und *Rumex Acetosa*. Es lässt sich sicherstellen, dass in stark gerötheten Papierstellen viel Kaliumphosphat vorhanden ist. Demnach beruht die bleibende Röthung des Lakmuspapieres durch Pflanzenwurzeln in den meisten untersuchten Fällen auf Ausscheidung von primärem Phosphat; Oxalat ist nur mit einem Befunde vertreten, daher gewiss viel seltener die Ursache der sauren Reaction.

Corrosionsversuche vermögen ebenfalls bis zu einem gewissen Grade zur Auflärung der Säurewirkung des Wurzelsecretes beizutragen. Das Princip meiner Versuche war, Platten aus verschiedenen unlöslichen und natürlich ungiftigen Verbindungen herzustellen, wobei die Löslichkeitsverhältnisse derselben in Säuren genau bekannt sein mussten, und diese künstlichen Gesteinsplatten auf ihre Fähigkeit corrodirt zu werden zu prüfen. Von der passenden Wahl der Substanz muss auch die Bedeutung des Versuchserfolges abhängen, und es ist verständlich, dass man da bloss durch Ausschliessung zu Resultaten kommt. Die meisten Chancen bot die Anwendung von Aluminiumphosphat. Dasselbe ist

löslich in Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Ameisensäure, Oxalsäure, Bernsteinsäure, Milchsäure, Apfelsäure, Citronen- und Weinsäure. Unlöslich ist es bloss in Kohlensäure, Essigsäure, Propionsäure und Buttersäure. Werden nun aus Aluminiumphosphat hergestellte Platten von Wurzeln nicht corrodirt, so hat man alle freien Säuren bis auf die vier letztgenannten thatsächlich ausgeschlossen. Mit Hülfe eines Zusatzes einer passenden Menge von Gyps lassen sich vollkommen glatte Platten aus beliebigen Substanzen leicht herstellen und dieselben verhalten sich, wie Controllversuche bezüglich der Corrosionserscheinungen ergaben, ganz ähnlich, als ob die Substanz rein ohne Gyps angewendet worden wäre. Platten aus phosphorsaurer Thonerde werden nun wirklich von verschiedenen untersuchten Pflanzenwurzeln nicht angegriffen, und damit hat man die Zahl der möglichen Säuren bis auf wenige eingeschränkt. Ob es sich um Kohlensäure oder die drei genannten Fettsäuren im freien Zustand handelt, kann man weiter mittelst Congoroth entscheiden. Kohlensäure giebt mit diesem Farbstoff nur bräunlichrothe Färbung, die übrigen in Frage stehenden Säuren aber noch in ganz verdünnter Lösung eine dunkelblaue Reaction. Ich liess theils Wurzeln längere Zeit an gefärbten Gypsplatten hinwachsen, welche aus mit concentrirter Congorothlösung angerührtem Gypsmehl verfertigt waren, theils wurden Wurzeln mit Congoroth, welches gänzlich unschädlich ist, durch einige Zeit währendes Eintauchen in die Farbstofflösung intensiv gefärbt und dann im feuchten Raume weiter cultivirt. Was sich an allen diesen Objecten zeigt, ist nur eine braunrothe Verfärbung der Berührungsstellen der Platten bezw. der Wurzeloberfläche; niemals aber sieht man einen blauen Farbenton. Daher können die Corrosionserscheinungen überhaupt nur von Kohlensäure verursacht sein. Mancherseits wurde gegen die Möglichkeit einer Kohlensäurewirkung beim Zustandekommen der Corrosionen der Umstand in's Treffen geführt, dass durch das ausgeschiedene Gas niemals scharf umschriebene Aetzfiguren entstehen könnten. Thatsächlich wird auch keine gasförmige Kohlensäure hierbei in Frage kommen, sondern die lösende Wirkung muss von den mit Kohlensäure gesättigtem Wasser imbibirten Membranen der Wurzelzellen ausgehen, und der Process ist im Wesentlichen derselbe, ob nun Kohlensäure oder eine andere Säure im Imbibitionswasser gelöst ist. Der weitere bisher gegen Kohlensäurewirkung erhobene Einwand, dass durch Wurzelausscheidungen Lakmuspapier bleibend geröthet wird, fällt natürlich mit dem Nachweise, dass diese Röthung durch primäres Phosphat oder seltener Oxalat bedingt ist, hinweg.

Wenn nun auch durch diese Versuche dargethan erscheint, dass eine directe Ausscheidung einer freien Säure mit Ausnahme von Kohlensäure nicht stattfindet, so ist damit eine indirecte Säurewirkung durch die Secrete der Pflanzenwurzeln nicht ausgeschlossen. Es deutet

vielmehr der Befund ungesättigter saurer Salze im Wurzelsecret auf solche hin. Das primäre Phosphat muss z. B. mit Chloriden der Bodenflüssigkeit kleine Salzsäuremengen bilden, und ein analoger Umsatz ist auch zwischen Oxalat und Chloriden anzunehmen. Diese Verhältnisse soll die ausführliche Arbeit des Weiteren auseinandersetzen.

Auch bezüglich meiner Untersuchungen über die Frage, ob sich Diastase oder ein anderes Ferment in den Wurzelausscheidungen regelmässiger Weise findet, eine Frage, die sich freilich in wesentlich negativem Sinne erledigte, soll hier bloss auf die demnächst in den „Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik" erscheinende Mittheilung verwiesen werden.

Wien, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

---

6. M. Westermaier: Berichtigung zu meiner Arbeit „Zur Physiologie und Morphologie der Angiospermen-Samenknospe".

Eingegangen am 17. Januar 1896.

Unter obigem Titel veröffentlichte ich im I. Band, Abth. 2 der „Beiträge zur wissensch. Botanik" von Prof. FÜNFSTÜCK (Stuttgart) eine Abhandlung, zu welcher ich Nachstehendes zu bemerken habe.

Im I. Theil unter A und B ist die Oleaceen-Samenanlage unrichtig gedeutet. Herr Professor Dr. GÖBEL machte mich gütigst brieflich auf diesen Punkt und auf einige litterarische Erscheinungen aufmerksam, welche ich nicht beachtet habe. Das Verhalten dieser Samenanlagen scheint am nächsten noch dem ähnlich zu sein, wie es HEGELMAIER bei einigen Compositen beschrieben hat (Botan. Zeitung 1889, S. 805). Welchem Entwicklungstypus die fraglichen Fälle angehören, wird indess noch von einer genaueren Untersuchung abhängen. Der „Antipodenzellkörper" ist hiernach das Nucellusgewebe, welches später im Falle normaler Entwicklung schwindet (ob ganz oder theilweise bleibt fraglich). Im andern Fall (Sterilbleiben der Samenanlage) scheint das Nucellusgewebe im Zustand eines kleinen compacten Zellkörpers zu verharren. Die radial gestreckten Zellen gehören dem mächtig entwickelten Integument an und stellen die von HEGELMAIER als „Endodermis" bezeichnete Zellschicht dar, welche aus einer bis wenigen Lagen besteht. Klarheit über die dunkeln Punkte: Embryosackbildung, eventuell auch Endosperm-

bildung wird wohl bald von irgend einer Seite gebracht werden. Ich habe ebenfalls vor, in der günstigen Jahreszeit mich weiter damit zu beschäftigen. Vielleicht ergiebt sich die Kenntniss eines bisher nicht erkannten Typus der Embryosackentwicklung.

Somit beweisen diese Fälle nichts für ein Auftreten von Endosperm vor der Befruchtung und für die Antipodenfunction. Der Irrthum betreffs der Oleaceen-Samenknospe hat natürlich nicht zur Folge, dass die von mir in der erwähnten Arbeit und anderweitig vertretene Ansicht über die ernährungsphysiologische Function der „Antipoden-Zellen" hinfällig wird; es fallen damit eben die aus dem irrthümlich aufgefassten Verhältniss gezogenen Folgerungen. Unleugbar aber bildete gerade diese meine irrthümliche Deutung der Fälle unter A und B einen Hauptpunkt im I. Theil meiner Arbeit. Die im II. Theil meiner Abhandlung besprochenen Verhältnisse stehen indess sichtlich zur Antipodenfrage in keiner directen Beziehung.

Im II. Theil meiner Arbeit ist die Entwicklung der Samenanlage einer *Anemone* beschrieben; dabei habe ich eine Angabe als „vielleicht zu corrigiren" bezeichnet, welche sich in GÖBEL's „Grundzügen der Systematik etc." befindet. Die betreffende Angabe (S. 342), dass nämlich die Samenknospe bei Ranunculaceen in der Achsel des Fruchtblattes stehe („*entstehe*" *heisst es unrichtig in meinem Citat*), hat GÖBEL selbst bereits 1884 in einer Schilderung der Verhältnisse bei *Ranunculus* und *Anemone* („Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane" in SCHENK's Handbuch der Botanik III, 1) hinfällig gemacht. Ausserdem hat GÖBEL auch nur für die Aenderungen gegenüber der IV. Auflage des SACHS'schen Lehrbuches eine Verantwortung übernommen. GÖBEL hat nun 1884 das Verhalten von *Anemone* zwar nicht ebenso, aber annähernd so geschildert, wie ich es jetzt beschrieben habe. Der genannte Autor sagt, die Samenknospe bei *Ranunculus* entspringe, wie das namentlich *Anemone* zeige, „auf der Fläche und zwar eben aus der Sohle des Carpells" (S. 311 Handb. d. Bot.). Mit den Ausdrücken „Fläche" und „Sohle" kann ich mich zwar nicht einverstanden erklären, da mir der Ursprungsort der Samenknospe vielmehr der Rand des Ringwulstes zu sein schien. Uebereinstimmend ist aber mein Befund mit der von GÖBEL zuletzt gebrauchten Ortsbezeichnung: „genau unterhalb der Mitte des von den beiden zusammengewölbten Carpellrändern begrenzten Spaltes".

Zu den Folgerungen aus der Entwicklungsgeschichte des Integuments und des Funiculus bei anatropen Samenanlagen bemerke ich noch Nachstehendes.

KNY's Darstellungen auf den Wandtafeln XIX und XX (1876) hätte ich citiren sollen; denn an die dort gegebenen Figuren schliesst sich meine Deutung ähnlich gut an als an meine Abbildungen. Allerdings sind körperlich gehaltene Bilder für meinen Zweck geeigneter.

Dass „die Ausgestaltung der Samenknospe nach Anlegung aller ihrer Theile vorzüglich durch intercalares Wachsthum bewirkt“ wird (erläuternder Text von KNY zu Tafel XIX), diesen Satz beziehe ich eben auch auf die Funiculusseite des äusseren Integumentes, welches als ein einheitliches Gebilde mit dem Funiculusgewebe seine Streckung vollzieht. Dieser auf einer grossen Strecke gemeinschaftliche Entwicklungsgang beider Organe rückt uns die Vorstellung nicht nahe, dass das Integument im Gegensatz zum Funiculus eine „Neubildung“ sei. Mit zwei weiteren Bemerkungen KNY's, nämlich zur anatropen Samenknospe von *Viola tricolor* L. (Tafel XX), will ich meine Anschauungen nicht identificiren. Einerseits heisst es dortselbst, dass das äussere Integument an der dem Funiculus zugekehrten Seite „nur unvollkommen entwickelt und hoch oben an demselben eingefügt sei; andrerseits wird gesagt, dass der Funiculus „mit der ihm zugekehrten Seite des äusseren Integuments der Länge nach verwachsen erscheint“. Hiernach wäre also doch das Integument der ganzen Länge nach vorhanden, die Einfügung „hoch oben“ aber nur scheinbar.

GÖBEL negirt seinerseits entschieden eine „congenitale“ Verwachsung von Integument und Funiculus, behauptet dagegen eine Hemmung der Integumentausbildung auf der inneren (Funiculus-) Seite, welche (Hemmung) bei andern ähnlich gebauten Samenknospen nicht stattfinden soll. Die somit schon 1884 von GÖBEL erfolgte Zurückweisung der Verwachsungsvorstellung von Integument und Funiculus hätte ich ebenfalls in meiner Arbeit anführen sollen. Die bekannte Definition von „Raphe“ ist dadurch also schon damals für GÖBEL unhaltbar geworden. Für die „Hemmung“ einzutreten, liegt aber keine Nothwendigkeit vor. Die Phylogenie beherrscht weder den fertigen Bau noch den Aufbau der Organe. Herrschend ist die Zweckmässigkeit. Der Funiculus leiht (bildlich gesprochen) seinen Gewebekörper zum Aufbau des Integuments, so dass wir ein combinirtes Organ haben. Wir können nicht auf dem Querschnitt willkürlich radiale Grenzlinien ziehen, welche etwa besagen: „Bis hierher geht das Integument, eine Neubildung; über den Grenzlinien liegt aber morphologisch heterogenes Gewebe.“ Auch ist bis jetzt noch nicht sicher gestellt, ob sich wirklich anatrope Samenknospen finden, welche sich in besagter Beziehung anders verhalten als jene von *Dictamnus*. Von letzterer Pflanze stammt aber, wie ich in meiner Arbeit bemerkte, eine mehrfach verbreitete unrichtige Abbildung der anatropen Samenanlagen. Die Darstellung einer solchen im Lehrbuch der Botanik für Hochschulen von STRASBURGER, SCHIMPER, NOLL und SCHENCK beweist ebenfalls, dass man in diesem Punkte auf Kosten der Wirklichkeit zu schematisch verfährt.

7. K. Schilberszky: Ein neuer Schorfparasit der Kartoffelknollen.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 24. Januar 1896.

Ich erhielt aus Oberungarn (Trencséner Comitat) mehrere schorfige Kartoffelknollen zur Untersuchung, welche auf ihrer Peridermfläche warzige Auswüchse zeigten; diese dunkler gefärbten Pusteln waren von höchst ungleicher Grösse und sehr unregelmässig gruppirt, manchmal äusserst dicht neben einander gehäuft. In einem späteren Stadium — an älteren Exemplaren — waren diese warzenförmigen Bildungen mehr oder weniger verschwunden, indem das unter dem Periderm befindliche Parenchymgewebe gebräunt und successive vertrocknet war; an Stelle des letzteren bildete sich je nach dem Alter, bezw. dem Ueberhandgreifen des Uebels eine verschieden grosse kraterförmige Vertiefung, an deren Stelle das gewesene Gewebe wie ausgefressen oder ausgemodert aussah. Gelegentlich der mühsamen Untersuchung gewahrte ich, dass an derartig erkrankten Kartoffelknollen im subperidermalen Gewebe ein parasitischer Organismus lebt, welcher diese pathologischen Erscheinungen hervorrief. Da die Untersuchung in Betreff der Entwicklung dieses Pilzparasiten noch nicht vollendet ist und ich einige Entwicklungsstadien noch weiter zu verfolgen beabsichtige, möchte ich diesmal — bevor ich in die nähere Beschreibung eingehe — bloss in aller Kürze folgende beobachteten charakteristischen Thatsachen notiren.

Der Pilz gehört den *Chytridineae* an, besitzt kein Mycel, sein Fruchtkörper ist endobiotisch, hat eine Kugelform, welche im völlig herangewachsenen Zustand ein goldbraun gefärbtes Schwärmsporangium repräsentirt. Gewöhnlich befindet sich in den meisten kranken Zellen der subperidermalen Schichte je ein solches Sporangium, es ist jedoch nicht gar selten anzutreffen, dass zwei oder sogar auch drei Schwärmsporangien in ein und derselben Zelle zugegen sind. Diese Sporangien lassen nach gehöriger Wasseraufnahme ihre massenhaft vorhandenen kleinen kugeligen Schwärmsporen austreten, was mit einem Wimmeln derselben begleitet ist; dieser Austritt der Schwärmsporen konnte durch künstliches Verfahren (Einweichen inficirter Gewebepartien) beschleunigt werden. Ausser den Schwärmsporangien wurden auch Dauersporangien von glatter und bedeutend dickerer Bewandung gefunden, deren Entstehung und weiteres Verhalten jedoch noch zu erforschen ist. Der

Parasit, indem er als Schwärmspore aus seinem Sporangium tritt, zerstört während seiner Ernährung den gesammten Inhalt der Wirthszelle, so dass im Sporangiumstadium gewöhnlich nur minimale Fragmente des Plasmakörpers und hie und da ausserdem noch einige mehr oder weniger angegriffene Stärkekörner in der desorganisirten Zelle zurückbleiben. Der Eintritt des Parasiten in die gesunden Zellen geschieht nicht etwa durch vorherige Zersetzungserscheinungen der Zellhaut, sondern die jungen Individuen gelangen durch Einbohren in das Innere von benachbarten lebenden Zellen; selbst die bereits gänzlich abgestorbenen Zellen zeigen nicht die mindeste Spur einer Desorganisation der Zellhaut. Die ganze Zone des einwärts sich mehr und mehr verbreitenden kranken Gewebes zeichnet sich durch distincte Braunfärbung aus, welche Farbenänderung mit Ausnahme der Stärkekörner das Gesammtprotoplasma, wie auch die geschrumpfte Zellhaut erleiden; in erster Reihe scheint der Zellkern sich derartig zu ändern, bald hernach folgt die Braunfärbung des Protoplasmas, und erst zuletzt erfährt diese Veränderung die Zellhaut selbst. Während dieser Braunfärbung des Protoplasmas schwinden nach und nach sämmtliche Inhaltskörper, so dass die bereits gelbwandigen Zellen schon ganz oder fast entleert sind. Die Stärkekörner bewahren dabei stets ihre weisse Farbe, nur in der Änderung der Form und im allmählichen Schwinden der Substanz lässt sich die zerstörende Wirkung des Parasiten beobachten.

Eine wesentliche locale Nachwirkung des Parasiten besteht darin, dass die die befallene Zelle umgrenzenden gesunden Zellen sich schnell und durch oft äusserst unregelmässige Theilungsvorgänge vermehren, wodurch ein in Form und Anordnung sehr unregelmässiges und kleinzelliges Wundgewebe zu Stande kommt. Was die Infection der gesunden Zellen, bezw. die Verbreitung der Krankheit in derselben Knolle anbetrifft, geschieht dies dadurch, dass die grosse Anzahl von Schwärmsporen eines geöffneten Sporangiums durch die angrenzenden Wände der meisten Nachbarzellen durchdringen und in das Innere gelangen, um durch ihre parasitische Lebensweise den Inhalt derselben baldigst zu vernichten.

Was schliesslich die Benennung anbelangt, möchte ich für diesen parasitischen Pilz den Gattungsnamen *Chrysophlyctis* (χρυσός = Gold, φλυκτίς = Blase) vorschlagen und somit könnte derselbe *Chrysophlyctis endobiotica* genannt werden. Ich danke auch an dieser Stelle dem Herrn FRANZ JATTKA (in Hornyán) für die abermals bereitwilligst zugesendeten kranken Kartoffelknollen, wodurch er mich in die Lage versetzt hat, diese Krankheit constatiren und prüfen zu können.

8. Ign. Urban: Ueber einige Ternstroemiaceen-Gattungen.

Eingegangen am 25. Januar 1896.

Ueber die Abgrenzung der Gattungen *Ternstroemia (Taonabo)* und *Eurya* (incl. *Cleyera* und *Freziera*). — BENTHAM[1]) und ihm folgend BAILLON[2]) und SZYSZYŁOWICZ[3]) unterscheiden *Ternstroemia* und *Eurya* nur durch die Anzahl der Samenanlagen und durch deren Anheftungsstelle, indem sie der ersteren Gattung „Ovula in quoque loculo 2, rarius 3—6 (nach BAILLON bis 8, nach SZYSZYŁOWICZ nur bis 5) ab apice loculi pendula", der letzteren „Ovula in quoque loculo 8—∞ in medio loculo (nach SZYSZYŁOWICZ einer centralen Placenta angewachsen)" zuschreiben. Von diesen Merkmalen ist das die Anzahl der Ovula betreffende nicht einmal stichhaltig, da *Ternstroemia brevipes* DC. und *T. sylvatica* Cham. et Schlecht. deren 7, *T. Tepezapote* Cham. et Schlecht. 8—9, *T. cernua* Griseb. 8—10, *T. obovalis* Rich. 10—15 (schon von WRIGHT[4]) bemerkt) und die auf den Kleinen Antillen verbreitete *T. peduncularis* DC., wie bereits Baron EGGERS[5]) feststellte, sowie mehrere neue westindische Arten 12 bis 20 Eichen in jedem Fache besitzen, während umgekehrt *Eurya Chinensis* R. Br. nur 4 Ovula im Fache hat. Es würde demnach nur noch die Höhe der Insertion der Ovula als unterscheidendes Merkmal übrig bleiben, welches aber um so weniger in das Gewicht fallen würde, als bei beiden Gattungen, wenn man den genannten Autoren Glauben schenken wollte, auch der Habitus derselbe wäre. Das ist jedoch durchaus nicht der Fall; neben dem ganz verschiedenen morphologischen Aufbau existiren eine Reihe von zum Theil durchgreifenden, schwerwiegenden Merkmalen, durch welche die Gattungen scharf aus einander gehalten werden. Mehrere dieser Charaktere waren bereits von WAWRA[6]) in seiner Bearbeitung der brasilianischen Ternstroemiaceen, aber ausdrücklich nur zur Unterscheidung der von ihm selbst abgehandelten *Ternstroemia*- und *Freziera*-Arten benutzt worden und deshalb wohl von SZYSZYŁOWICZ ihrem Werthe nach nicht gewürdigt.

Bei *Ternstroemia* stehen die Blätter ausnahmslos spiralig. Die Jahrestriebe sind fast immer nur kurz, etwa $^1/_2$—2 *dcm* lang, in ihrer

1) in BENTH. et HOOK. Gen. Plant. I, p. 182.
2) Hist. des Plant. IV, p. 255, 256 (vergl. auch p. 233).
3) in ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenfam. III, 6, p. 187, 189 (unter Theaceae).
4) in GRISEB. Cat. Cub. p. 36.
5) ST. CROIX's Flora p. 105 (irrthümlich unter dem Namen *T. elliptica*).
6) in MARTIUS' Flor. Brasil. XII, I, p. 266.

Länge blattlos oder wenig beblättert und tragen an der Spitze einen Schopf von Laubblättern, aus deren Achseln im nächsten Jahre ein oder wenige Seitentriebe hervorkommen. Da sich die Internodien zwischen den einzelnen Blättern des Schopfes später nicht strecken, so bleiben die Seitenzweige mehr oder weniger gegenständig oder quirlig genähert. Die Blüthen treten seltener an der Spitze der Zweige aus den Blattachseln; gewöhnlich gehören sie der unteren Partie des Jahrestriebes an und zwar sind die untersten (seltener alle) scheinbar tragblattlos, gleichsam in der Achsel einer oft kaum sichtbaren Schwiele stehend, in Wahrheit aber wohl immer Achselproducte längst abgefallener Bracteen[1]); die folgenden gehen aus der Achsel eines kleineren oder grösseren Laubblattes hervor. Immer stehen sie einzeln und haben an der Basis ihres Stieles niemals irgend welche schuppenartigen Blattgebilde. — Die Blätter von *Eurya* stehen (mit alleiniger Ausnahme von *E. Sandwicensis* A. Gray) immer abwechselnd zweizeilig. Die Jahrestriebe sind verlängert. Die Blüthen finden sich zu einer oder mehreren, an der Basis ihrer Stiele von einigen kleinen Schüppchen umgeben, in der Achsel der Laubblätter, oder, morphologisch richtiger ausgedrückt, sie sind die Achselproducte von Schuppen an Kurzzweigen, welche, wenn auch nur zum Theil, sich erst im nächsten Jahre verlängern und Laubblätter hervorbringen. So ist es bei den allermeisten Arten, jedoch nicht bei allen; bei mittelamerikanischen und cubanischen Formen von *Cleyera theoides* Choisy, sowie bei einer nahe verwandten cubensischen Art *C. Nimanimae* Kr. et Urb. sind die Kurzzweige schon zur Blüthezeit mehr oder weniger verlängert, in Folge dessen die Blüthen an diesen Zweigen aus einander rücken, d. h. einzeln in den Achseln von Schuppen- oder weiterhin auch von Laubblättern erscheinen. Ebenso verhält sich die derselben Gruppe angehörige asiatische *C. ochnacea* DC., bei der man ebenfalls bald Blüthenfascikel, bald Einzelblüthen, deren Stiele dann an der Basis nackt sind, an mehr oder weniger verlängerten Seitenzweigen antrifft.

Bei *Ternstroemia* stehen die Kronblätter über den Kelchblättern; bei *Eurya* wechseln sie mit ihnen ab. Ich habe zahlreiche Arten der ersteren und fast alle mir zugänglichen der letzteren Gattung daraufhin untersucht und nie eine Ausnahme gefunden. Ich muss daher ebenso wohl EICHLER's[2]) Behauptung, dass auch *Eurya* kelchgegenständige

---

1) Ich konnte dies bei *T. rostrata* Kr. et Urb. an den jugendlichen Inflorescenzen, die sonst in den mir zugänglichen Herbarien gar nicht vertreten waren, mit Sicherheit feststellen. WAWRA's Beschreibung (l. c. p. 269): „Flores . . . subinde in ramulo hebetato spurie racemosi, nunquam stricte axillares, sed supra axillam vel e medio internodio singultim s. aggregatim erumpunt“, entspricht dem thatsächlichen Verhalten nicht.

2) Blüthendiagr. II, 246.

Kronblätter besitze, wie BAILLON's[1]) Meinung, dass Kelch- und Kronblätter bei manchen *Ternstroemien* „plus ou moins nettement“ mit einander alterniren, für irrthümlich erklären.

Bei *Ternstroemia* sind die Staubblätter zwei- bis mehrreihig, selten einreihig angeordnet, die Antheren viel länger, selten kürzer als die Filamente. — Bei *Eurya* bilden die Staubblätter nur eine Reihe, die Antheren sind beträchtlich bis mehrmals kürzer als die Filamente, sehr selten länger.

Bei *Ternstroemia* stossen die Scheidewände des Ovars in der Mitte in einfachster Weise lückenlos zusammen und verwachsen; die gleich hoch inserirten Ovula hängen an mehr oder weniger entwickelten Funiculis neben einander von der Spitze der Placenta herab. — Bei *Eurya* gabeln sich die Scheidewände, bevor sie zusammentreffen, gegen die Mitte ihrer Länge hin, in zwei fast rechtwinklig abgehende Lamellen, welche sich mit den benachbarten an ihrer inneren Fläche berühren und verwachsen, in der Achse oft noch einen Hohlraum übrig lassen und an ihren äusseren freien Rändern gewöhnlich in mehr oder weniger deutlichen Längsreihen die Ovula tragen. Die Lamellen (Placenten) springen bisweilen in die Fächer soweit vor, dass letztere wiederum fast getheilt erscheinen. Die Ovula sind den Placenten derartig angeheftet, dass die oberen aufsteigenden mit der Mikropyle nach unten, die unteren hängenden mit der Mikropyle nach oben gerichtet sind, während die übrigen eine intermediäre Stellung einnehmen; nur bei den echten *Eurya*-Arten fehlen die oberen aufsteigenden und bei *E. Chinensis* R. Br. auch die horizontalen, so dass hier alle Eichen hängend sind.

Auch bei den vieleiigen *Ternstroemia*-Arten sind in jedem Fache nur ein oder wenige (bis 8) grosse Samen entwickelt; die Testa derselben ist gelblich, matt, glatt, selten faltig-runzelig, niemals netzaderig, bisweilen mit im getrockneten Zustande bräunlichen, im frischen wahrscheinlich immer scharlachrothen Papillenhaaren besetzt; die Cotyledonen, soweit reife Samen zur Verfügung standen, ungefähr so lang als die Radicula. — Die in jedem Fache meist zahlreichen (bei *Cleyera ochnacea* DC. fünf bis acht, bei *Eurya Chinensis* R. Br. nur zwei) kleinen Samen von *Eurya* haben eine glänzend braune bis schwärzliche, mehr oder weniger deutlich netzaderige oder regelmässig kleingrubige, krustenförmige, immer kahle Testa und Cotyledonen, die kürzer bis doppelt so kurz sind als die Radicula.

Morphologische Differenzirung der *Ternstroemia*-Arten. — Im Habitus sind die Arten der Gattung *Ternstroemia* nur sehr wenig differenzirt; ja viele Species, selbst ganz verschiedener Gegenden, z. B. die ceylonsche *T. emarginata* Choisy gegenüber der brasilianischen

---

1) Hist. des Plant. IV, p. 233.

T. cuneifolia Gardn. so wenig, dass sie ohne Blüthen gar nicht oder nur sehr schwer von einander unterschieden werden können. Man kann sich daher vorstellen, wie die Diagnosen, Identificirungen und Gruppirungen der Arten bei CHOISY, dem letzten Monographen der Ternstroemiaceen (im Jahre 1855!)[1]) beschaffen sind, der augenscheinlich niemals eine *Ternstroemia*-Blüthe untersucht hat. Auch aus der Uebersicht, welche SZYSZYŁOWICZ in den „Natürlichen Pflanzenfamilien" (1893) gab, erhält man kaum eine Andeutung von der mannigfaltigen Ausgestaltung der einzelnen Blütbentheile, obgleich bereits WAWRA[2]) (1886) die brasilianischen Arten in vortrefflicher Weise beschrieben und viele wichtige, bis dahin unbeachtete Charaktere verwerthet hat. Eine Art Vorarbeit für ein brauchbareres System der *Ternstroemia*-Arten mögen die nachstehenden Beobachtungen bilden, die sich auf das Material des Berliner botanischen Museums und einiger anderer Herbarien gründen.

Die Blüthen sind mit Ausnahme von *T. Japonica* Thbg. und den am Schlusse genaunten Arten immer zwitterig[3]). Bei *T. Japonica* fand ich die Exemplare von Japan (leg. MAXIMOWICZ), Khasia (leg. HOOKER et THOMSON), India or. (leg. WIGHT n. 146) nur männlich: das Ovar ist wenig entwickelt, solide, der sehr kurze Griffel narbenlos. Da andere Exemplare, z. B. von Ceylon (leg. THWAITES n. 778), hermaphrodite Blüthen besitzen, so ist die Art als androdioecisch zu bezeichnen.

Die Verschiedenheit in der Form, Grösse und Berandung der Kelchblätter ist bekannt. 7 Kelchblätter besitzt *T. heptasepala* Kr. et Urb.; von diesen sind die äussersten an Grösse und Form intermediär zwischen den Vorblättern und den übrigen Sepalen.

Die Form und Höhe der Verwachsung der Kronblätter, welche sich als sehr constant erwies, ist bisher bei Weitem nicht hinreichend gewürdigt worden. Sie sind niemals unter einander ganz frei, meist nur an der Basis verwachsen, seltener bis zum dritten Theil ihrer Länge, z. B. bei *T. cernua* Grisb., *T. delicatula* Choisy, *T. Schomburgkiana* Benth., oder in $^2/_3$ ihrer Höhe, z. B. bei *T. brevipes* DC., *T. obovalis* Rich., *T. oligostemon* Kr. et Urb., *T. Tepezapote* Cham. et Schlecht., *T. verticillata* Kl., oder bis zur Hälfte bei *T. laevigata* Wawra[3]),

1) In Mém. Soc. phys. de Genève XIV.

2) In MART. Flor. Bras. XII, I, S. 269.

3) SZYSZYŁOWICZ zieht a. a. O. S. 188 *T. laevigata* Wawra mit Unrecht als Synonym zu *T. Schomburgkiana* Benth. Zwar sehen sich beide Arten in den Blättern sehr ähnlich, allein jene hat ausser anderen Charakteren 2 bis 3 *cm* lange Blüthenstiele, zwei deutlich durch einen Kamm geschiedene, etwas hohle Narben und ein zur Blüthezeit vierfächeriges Ovar mit je einem Ovulum in jedem Fache; diese besitzt ca. 1 *cm* lange Blüthenstiele, eine convexe, oft etwas schiefe, fast ungetheilte Narbe und ein dreifächeriges Ovar mit je 3 bis 4 Eichen in jedem Fache; bisweilen fehlt bei letzterer Art die eine Scheidewand, alsdann hat das Doppelfach ca. 7 Ovula.

T. peduncularis DC. Mit der Höhe der Verwachsung steht im Allgemeinen die Form in Zusammenhang. Die nur am Grunde verwachsenen Kronblätter sind rundlich oder umgekehrt eiförmig und dabei an der Spitze abgerundet, gestutzt oder mehr oder weniger tief ausgerandet; die höher verwachsenen haben, soweit sie frei sind, einen eiförmigen bis dreieckig oblongen Umriss und sind an der Spitze abgerundet oder stumpf, seltener spitz.

Die der Basis der Kronblätter angewachsenen Staubblätter sind zwei- oder fast zweireihig; doch giebt es auch Arten mit 3 bis 4 Reihen z. B. *T. elliptica* Sw., *T. Lehmannii* (Hier.), *T. meridionalis* Mut., und mit einer Reihe: *T. Luquillensis* Kr. et Urb., *T. oligostemon* Kr. et Urb., und mit etwas mehr als einer Reihe: *T. cernua* Grisb., *T. Hartii* Kr. et Urb., *T. heptasepala* Kr. et Urb. — Die Antheren sind gewöhnlich mehrmals länger als die Filamente, sehr selten, z. B. bei *T. Lehmannii* (Hier.) und *T. nudiflora* Urb., gleich lang oder kürzer; sie springen seitlich oder mehr nach einwärts auf und haben ein Connectiv, das über die Spitze pfriemförmig oder zungenförmig vorgezogen ist; nur bei *T. andina* Wawra, *T. cuneifolia* Gardn., *T. elliptica* Sw., *T. Lehmannii* (Hier.) und *T. nudiflora* Urb. sind sie stumpf oder kaum apiculat.

Die am weitesten gehende Differenzirung hat das Gynaeceum erfahren. Das Ovarium ist entweder 3-fächerig: bei der geringeren Anzahl der Arten, und zwar nur bei neuweltlichen, oder 2-fächerig: bei der grösseren Anzahl (alt- und neuweltlichen), oder 2- bis 3-fächerig nur bei *T. cuneifolia* Gardn., oder 1-fächerig nur bei der neuweltlichen *T. parviflora* Kr. et Urb.; in letzterem Falle springt eine Leiste als beginnende Scheidewand von der einen Seite der Wandung nach der Mitte zu vor. Scheinbar mehr als 3 Ovarfächer, welche dadurch zu Stande kommen, dass schon zur Blüthezeit die Fächer durch accessorische Scheidewände noch einmal getheilt werden, fand ich nur bei einigen amerikanischen Arten mit 2-, höchstens 3-eiigen Ovarfächern, und zwar in den ursprünglich 2-fächerigen Ovarien von *T. dentata* Sw., *T. laevigata* Wawra, *T. oligostemon* Kr. et Urb., und in den ursprünglich 3-fächerigen von *T. alnifolia* Wawra (ex ipso), *Brasiliensis* Camb., *nudiflora* Urb. und in den ursprünglich 2- bis 3-fächerigen von *T. cuneifolia* Gardn.

Nur ein Ovulum findet sich in den Theilfächern der vorhin genannten Arten, sowie in den ungetheilt bleibenden Fächern der altweltlichen 2-carpelligen *T. emarginata* Choisy[1]) und der neuweltlichen 3-carpelligen *T. delicatula* Choisy. 2 Ovula begegnen in jedem der 2 Fächer der altweltlichen *T. japonica* Thbg. und der neuweltlichen *T. crassifolia* Benth. und *longipes* Kl., sowie bei den meisten Arten mit

1) So fand ich es bei der Pflanze von THWAITES n. 782 in Uebereinstimmung mit diesem. PIERRE in Flor. for. Coch. zu Taf. 123 giebt „Ovules geminés" an.

3-fächerigem Ovar. Mehr als 2 Ovula und zwar 7 finden sich in dem 1-fächerigen Ovar von *T. parviflora* Kr. et Urb., bei den meisten Arten mit 2-fächerigem Ovar und zwar 2—3 bei *T. Lehmannii* (Hieron.), 3—4 bei *T. carnosa* Camb. (ex WAWRA), *T. flavescens* Grisb., 4 bei *T. meridionalis* Mutis, 4—5 bei *T. Gedehensis* T. et B. (der einzigen altweltlichen Art), 4—7 bei *T. heptasepala* Kr. et Urb., 7 bei *T. brevipes* DC. und *sylvatica* Cham. et Schlecht., 8—9 bei *T. Tepezapote* Cham. et Schlecht., 8—10 bei *T. cernua* Grisb., *pachyphylla* Kr. et Urb., 11—12 bei *T. rostrata* Kr. et Urb., 10—15 bei *T. obovalis* Rich., 13 bis 16 bei *Hartii* Kr. et Urb., *Stahlii* Kr. et Urb., 16—20 bei *T. Luquillensis* Kr. et Urb., *peduncularis* DC., und bei sehr wenigen Arten mit 3-fächerigem Ovar, z. B. 3 bei Formen von *T. Brasiliensis* Camb., 3 bis 4 bei *T. Schomburgkiana* Benth., 3—5 bei *T. punctata* Sw.

Der Griffel ist entweder bis mehrere Male länger als das Ovar oder seltener etwas kürzer; er ist ungetheilt bei den allermeisten Arten, an der Spitze 2-spaltig bei *T. crassifolia* Benth. und *T. Japonica* Thbg., oberwärts 3-spaltig bei *T. punctata* Sw., tief bis fast zur Basis 2-theilig bei *T. emarginata* Choisy, kürzer und gleich dick bei den Arten mit stärker hervortretenden Narben, länger und nach der Spitze hin allmählich verschmälert bei denen mit wenig entwickelter Narbe. Die Narbe ist sehr fein punktförmig oder bipunctat bei fast allen Arten mit zahlreicheren Eichen in den zwei Fächern, convex, so dick oder wenig dicker als die Griffelspitze, nicht oder undeutlich lappig z. B. bei Arten mit 2-fächerigem Ovar wie *T. dentata* Sw., *oligostemon* Kr. et Urb., *Tepezapote* Ch. et Schl. und mit 3-fächerigem Ovar wie *T. Schomburgkiana* Benth. und *verticillata* Kl., oder so breit oder kaum breiter als die Griffeläste bei *T. punctata* Sw., oder deutlich 2—3-lappig oder 2—3-theilig bei *T. cuneifolia* Gardn., *laevigata* Wawra, convex, breiter als der oberwärts gleich dicke Griffel und 2-lappig bei *T. crassifolia* Benth., *meridionalis* Mut., oder als die beiden Griffeläste bei *T. emarginata* Choisy, ebenso und 3-lappig oder 3-kerbig bei *T. elliptica* Sw. und *delicatula* Choisy.

Die Form und Grösse der Früchte, die Dicke des Exokarps sowie die Grösse der sonst, wie es scheint, wenig variabeln Samen kann zur Unterscheidung der Arten kann jetzt kaum benutzt werden, da dieselben von zu wenigen bekannt sind. Jedoch mag hier auf die eigenthümliche bisher unbeachtet gebliebene oder falsch gedeutete Haarbekleidung[1]) mancher Samen hingewiesen werden. Diese Trichome sind keulenförmig oblonge aus zwei Zellreihen (zu je 4—6 Zellen) bestehende Papillen im trockenen Zustande von bräunlicher bis dunkelbrauner Färbung;

---

1) Diese ist wohl das Endocarpium detergibile, womit die Samen nach WAWRA (MART. Fl. Bras. XII. I, p. 269) bedeckt sein sollen, der Arillus ruber bei GRISEBACH (Cat. Cub. p. 36) und die Cera tenuis coccinea bei P. BROWNE (Jam. p. 368).

sie finden sich als dichte Bekleidung der Testa bei *T. Brasiliensis* Camb., *Hartii* Kr. et Urb.[1]), *obovalis* Rich., *oligostemon* Kr. et Urb., *rostrata* Kr. et Urb., sehr spärlich bei *T. elliptica* Sw., *Stahlii* Kr. et Urb.; bei *T. nudiflora* Urb. und *Penangiana* Choisy waren sie nicht nachzuweisen.

Schliesslich sei hervorgehoben, dass sich kein einziges Merkmal fand, welches geeignet wäre, die alt- und neuweltlichen Arten als Sectionen oder Reihen von einander zu trennen.

All den genannten *Ternstroemia*-Arten stellen sich nun einige Species aus dem südöstlichen Asien gegenüber, welche in erheblichem Maasse abweichen: *T. coriacea* Scheff., *Penangiana* Choisy, *Scortechinii* King. Sie wurden von KING[2]) vortrefflich beschrieben, von SZYSZYŁOWICZ aber, dem die Beschreibungen wohl nicht zugänglich waren, unter die übrigen asiatischen Species vertheilt. Gemein sind ihnen folgende Merkmale: Die beiden Vorblätter gehen an dem Blüthenstiele beträchtlich unterhalb der Kelchblätter ab und alterniren gewöhnlich. Die Kronblätter[3]) sind unter der Mitte (bei *T. coriacea* kaum merklich an der Basis) plötzlich in einen breiten Nagel zusammengezogen. Blüthen dioecisch: die Staubblätter der männlichen vielreihig, das Connectiv oberhalb der Fächer in ein kurzes gestutztes Blättchen verbreitert; Ovarium rudimentär, ohne Narbe, bisweilen ganz fehlend[4]). Die Staminodien der weiblichen Blüthen mehrreihig (bei *T. coriacea* ganz fehlend), an der Spitze gestutzt antherenlos. Das Ovar 2-fächerig oder bei *T. Scortechinii* 1-fächerig, Fächer 2-eiig; Narben horizontal ausgebreitet, flach blattartig, meist in mehrere Lappen getheilt. — Hierher gehört wohl auch *T. patens* Choisy, welche mir nur im abgeblühten Zustande zur Verfügung stand. Das Ovar ist 1-fächerig und 2-eiig; eine Leiste springt an der einen Seite der Wandung kielartig vor, wie bei *T. parviflora* Kr. et Urb. Die Narbe ist sitzend, breit schildförmig, am Rande gekerbt. Die Vorblätter verhalten sich wie vorhin angegeben. Die Blüthen werden als monoecisch oder (wahrscheinlicher) dioecisch beschrieben. Mit dieser verwandt scheint *T. Houtsoortiana* Pierre zu sein.

Aus dem Mitgetheilten würde sich gegenüber der SZYSZYŁOWICZchen Gattungsdiagnose etwa folgende kurze Charakteristik von *Ternstroemia* ergeben:

---

1) Nach P. BROWNE (Jam. p. 368) bricht die Frucht, wenn sie reif ist, auf dem Baume auf und lässt ihre Samen, eine Lieblingsspeise kleinerer Vögel, herabfallen.

2) In Journ. Asiat. Soc. LIX. II, p. 193—194.

3) BENTHAM und HOOKER geben für *T. Penangiana* Choisy petala . . . nec sepalis revera opposita an. Ich fand bei *T. Scortechinii*, wie bei den anderen *Ternstroemia*-Arten die Kronblätter über den Kelchblättern stehend.

4) Nach PIERRE Flor. for. Coch. ad tab. 123.

Ternstroemia. Flores hermaphroditi, raro dioeci, rarissime androdioeci. Sepala 5, *rarissime 7, quincuncialiter imbricata persistentia.* Petala 5 sepalis opposita, basi ima v. usque ad medium connata, quoad libera in aestivatione plus minus imbricata. Stamina ∞, 2- raro pluri- v. uniseriata; filamenta exteriora petalorum basi affixa; antherae filamentis longiores *rarissime breviores*, oblongae v. lineares, connectivo supra loculos subulato- v. linguiformi-, raro laminiformi-producto v. rarius muticae. Ovarium liberum 2- v. 3-, raro 1-loculare v. septis accessoriis 4—6-loculare; ovula in quoque loculo 2—20, raro solitaria, ex apice placentae ope funiculi plus minus evoluti pendula, micropyle supera. Stylus 1 integer, raro plus minus profunde 2—3-partitus; stigma v. stigmata minuta punctiformia v. plus minus evoluta integra v. lobata. Fructus indehiscens v. disrumpens. Semina pauca majuscula; testa opaca laevis, raro plicato-rugulosa, flavida, saepe papillis pluricellularibus brunneis obtecta; endospermium carnosum plus minus evolutum, raro deficiens. Embryo hippocrepiformi-curvatus; cotyledones semiteretes v. subapplanatae lineares notorrhizae radiculam longitudine aequantes. — Arbores v. frutices glabra, ramis saepius *suboppositis v. verticillatis, cujusvis anni plerumque brevibus, praesertim* apice foliigeris. Folia semper spiraliter disposita, plerumque coriacea integra, raro chartacea dentata. Flores inferiores saepius (raro omnes) specie ebracteati, bracteis valde deciduis, caeteri v. omnes axillares, solitarii, basi pedunculorum nudi.

Sect. I. *Euternstroemia* Urb. Prophylla sub calyce ipso abeuntia. Flores hermaphroditi, rarissime androdioeci. Petala basi non unguiculata. Filamenta 1—4-seriata; connectivum supra antheras non v. plerumque subulato- v. linguiformi-productum. Stigmata minuta v. bene *evoluta, convexa v. subcapitata.*

Sect. II. *Erythrochiton* (Griff.). Prophylla a calyce remota. Flores dioeci. Petala sub medio v. basi ima late unguiculato-contracta. Filamenta in flor. masc. multiseriata; connectivum supra antheras plus minus foliaceo-productum. Stigmata plana magna foliacea.

Ueber die Gattungen *Eurya, Cleyera* und *Freziera.* — Bereits BLUME[1]) hatte in seiner Monographie der Gattung *Eurya* das Genus *Freziera,* dem er unbewusst auch die amerikanischen Arten von *Cleyera* zurechnete, eingezogen, während er offenbar die altweltlichen Arten der letzteren als besondere Gattung bestehen lassen wollte. BENTHAM[2]) behielt die oben genannten als eigene, wenn auch schwach begründete

1) Mus. bot. Lugd.-bat. II (1856) p. 104—121. — Erkennt man mit SZYSZYLOWICZ nur die Gattung *Eurya* an, so haben *Eurya integrifolia, theoides, nervoso, undulata, sericea, canescens* die Autorschaft „Blume", nicht „Szyszylowicz", dem die BLUME'sche Bearbeitung unbekannt geblieben war, zu führen.

2) In BENTH. et HOOK. Gen. I. p. 183.

Gattungen bei. SZYSZYŁOWICZ[1]), dem sich auch VESQUE[2]) in der *neuesten, mehr anatomischen*, als *morphologisch-systematischen* Bearbeitung der Gattung *Eurya* (sensu strict.) anzuschliessen nicht abgeneigt ist, vereinigt sie unter dem Namen *Eurya* und charakterisirt die drei sich ergebenden Sectionen folgendermassen:

Sect. I. *Cleyera*: Blüthen hermaphrodit. Antheren behaart.
„ II. *Freziera*: Blüthen hermaphrodit oder polygam. Antheren kahl.
„ III. *Proteurya*: Blüthen dioecisch. Antheren kahl.

Auch diese Merkmale sind nicht recht stichhaltig; denn *Cleyera theoides* Choisy hat bisweilen kahle Antheren; ferner sind fast alle Arten aus der Gruppe *Freziera* wenigstens ihrer Function nach dioecisch; endlich ist die *Eurya Sandwicensis* Gray aus der Gruppe *Proteurya* in ihren Geschlechtsverhältnissen von den *Freziera*-Arten wenig verschieden. Es gelang jedoch auch hier zur Abgrenzung der Gruppen bessere Charaktere aufzufinden.

Beginnen wir zunächst mit der Geschlechtlichkeit der Blüthen. Die zahlreichen Exemplare der verschiedenen *Cleyera*-Arten erwiesen sich in der That immer als hermaphrodit. — Von den Arten der Section *Freziera* bezeichnet SZYSZYŁOWICZ *Freziera reticulata* H. et B., *nervosa* H. et B., *cernua* Tul., *longipes* Tul., *canescens* H. et B., *Guianensis* Wawra, *candicans* Tul. und *Roraimensis* Tul.[3]) als hermaphrodit, *Freziera calophylla* Tr. et Pl., *macrophylla* Tul., *angulosa* Tul., *ferruginea* Wawra, *arbutifolia* Tr. et Pl., *suberosa* Tul., *Karsteniana* (Szysz.), *Yungasiae* Tul. und *Boliviensis* Wawra als polygam, während er sich über die geschlechtliche Differenzirung von *F. cordata* Tul., *Friedrichsthaliana* (Szysz.), *undulata* Sw., *sericea* H. et B. und *Dombeyana* Tul. nicht ausspricht. Mit der Polygamie, einem vieldeutigen Ausdrucke, den man besser nicht mehr gebrauchen sollte, verhält es sich nun bei *Freziera* folgendermassen. Es kommen nur zwei Blüthenformen und zwar auf verschiedenen Exemplaren vor. In den männlichen Blüthen sind auch Ovar, Ovula, Griffel und Narben vorhanden, aber das Ovar

---

1) In ENGLER und PRANTL, Nat. Pflanzenfam. III, 6. S. 189—190.

2) In Bull. Soc. bot. France XLII (1895) p. 151—161. Vergl. auch VESQUE in Comptes rendus hebd. de l'acad. des sciences. Paris CXX (1895) Nr. 13. p. 750—752.

3) Mit *F. Roraimensis* Tul. (*Eurya Roraimensis* Szysz.) leg. ROB. SCHOMBURGK n. 591 ist nach der Beschreibung vollständig identisch *F. Guianensis* Wawra (*Eurya Guianensis* Szysz.) leg. RICH. SCHOMBURGK n. 909. — WAWRA beschreibt in der Gattungsdiagnose von *Freziera* l. c. die Blüthen als polygam oder dioecisch, während er die von *F. sericea* H. et B. als hermaphrodit, die von *F. Guianensis* als fraglich hermaphrodit bezeichnet; er bleibt in letzterem Falle zweifelhaft, ob er eine hermaphrodite oder eine weibliche Pflanze vor sich hatte, trotzdem die Antheren der von ihm analysirten Blüthe normal entwickelt und völlig aufgesprungen sind, während die Narben verkümmert waren.

oft ein wenig kleiner, bisweilen mit etwas weniger zahlreichen Eichen versehen, an dem immer wohl entwickelten Griffel die Narben oft aufrecht an einander liegend und bisweilen nicht papillös: die Blüthen werden auch bei (dem Anschein nach) wohl entwickelten Narben nicht befruchtet und fallen nach der Anthese ab. Man kann die männlichen Exemplare, wenn die Anthese an den zweizeiligen Kurzzweigen schon vorgeschritten ist, oft an den Abfallstellen der unteren Blüthen erkennen, während die weiblichen immer sehr reichlich ansetzen. Die weiblichen Blüthen haben oft weniger Staubblätter als die männlichen; die Filamente sind sehr kurz, bald mit sehr kleinen tauben Antheren versehen, bald ohne jede Andeutung von solchen. So verhalten sich nicht nur die von SZYSZYŁOWICZ als polygam bezeichneten Arten (ich konnte von diesen *F. macrophylla* Tul., *ferruginea* Wawra, *suberosa* Tul., *Yungasiae* Tul. und *Boliviensis* Wawra untersuchen), sondern auch genau ebenso die sogenannten hermaphroditen *F. reticulata* H. et B., *nervosa* H. et B, *canescens* H. et B., *Roraimensis* Tul., sowie die geschlechtlich unbestimmt gelassenen *F. cordata* Tul., *undulata* Sw. und *sericea* H. et B.; die übrigen Arten waren mir nicht zugänglich. Dagegen fand ich bei *F. inaequilatera* Britton, sowie bei einer anderen Art (SPRUCE n. 5032) an demselben Zweige ausser Früchten auch Zwitterblüthen vor. Existiren, was ich für sehr wahrscheinlich halte, neben diesen hermaphroditen Exemplaren auch solche mit weiblichen Blüthen, so würden wir diese Arten als gynodioecisch zu bezeichnen haben. Der Uebergangsschritt von diesen gynodioecischen zu jenen dioecischen wäre jedenfalls ein sehr geringer. — Bei der Gruppe *Proteurya* (*Eurya* Thunbg.) ist das Ovar der männlichen Blüthen zu einem Knöpfchen oder Höcker reducirt, bisweilen pfriemlich zugespitzt, immer ohne Narben und Ovula. In den weiblichen fehlen die Staubblätter fast immer[1]. — Die von SZYSZYŁOWICZ zu *Proteurya* gezogene *E. Sandwicensis* A. Gray hat dagegen in den weiblichen Blüthen Staminodien, wie *Freziera*, in den männlichen (nach einer von HILLEBRAND seinen Exemplaren beigeklebten Analyse zu urtheilen) ein kleineres Ovar mit drei wohlentwickelten, aber schlankeren und fast narbenlosen Griffeln und nach ASA GRAY keine Ovula. Da diese Art sich unter allen *Euryen* ganz allein durch die spiralig gestellten Blätter auszeichnet und auch durch die kurzen Filamente, die dicken drüsig gezähnten Vor- und Kelchblätter und die fleischigen Kronblätter abweicht (die Stellung der letzteren zu den Kelchblättern konnte an dem vorliegenden Material

1) Ich fand sie niemals. BLUME (Mus. Bot. II, p. 115) constatirt einige Staminodien in den weiblichen Blüthen von *Eurya trichogyna* Bl. — Der Hermaphroditismus von *Eurya gynandra* Vesque (in Bull. Soc. Bot. France XLII, p. 160) ist mir wegen der „Stamina 1—5“ noch etwas zweifelhaft. Ob überhaupt die Art zu *Eurya* (sens. strict.) gehört?

leider nicht ermittelt werden), so mag sie einen besonderen Typus *Ternstroemiopsis* bilden.

Die fast immer mit Borsten besetzten Antheren von *Cleyera* springen bis zur Basis auf; allein die unteren Ränder der Loculi weichen nicht von einander, so dass der Anschein entsteht, als ob die Dehiscenz durch oblonge Poren im oberen Theile allein stattfände[1]). Bei den übrigen Gruppen treten auch die unteren Ränder der kahlen Antherenfächer gleichmässig auseinander. — Bei *Eurya* sind die fädlichen Filamente zwischen den Schenkeln der an der Basis ausgerandeten, an den Fächern etwas gekerbten Antheren inserirt. Bei den übrigen Gattungen sind die Filamente wenigstens unterwärts verbreitert und flach, die Antheren an der Basis nicht ausgerandet, an den Fächern nicht gekerbt, die Loculi mehr oder weniger adnati.

Bei *Cleyera* ist der Griffel an der Spitze oder mehr oder weniger tief, bisweilen bis zum Grunde 2—3-theilig; die Spitze der Aeste ist in Gestalt einer flachen, convexen oder fast köpfchenförmigen Narbe papillös. — Der Griffel von *Freziera* ist ungetheilt; die 2—5 völlig freien Narben sind oval bis oblong-lanzettlich. — *Eurya* hat ebenfalls einen mehr oder weniger tief getheilten Griffel; allein die 2—6 Aeste sind in ihrem oberen Theile, hauptsächlich auf der Innenseite papillös (linealische bis fädliche Narben). — Die drei meist freien Griffel von *Ternstroemiopsis* haben an der Spitze oblonge, ebenfalls hauptsächlich auf der Innenseite papillöse Narben.

Die Früchte von *Cleyera* (sicher von *C. theoides* Choisy) haben ein fleischig werdendes Perikarp, ebenso wahrscheinlich immer die von *Eurya*[2]), sowie nach Ansicht des Herbarmaterials die von *Ternstroemiopsis*[3]). Die Früchte von *Freziera* sind dagegen stets trocken.

Die grösseren (2—3 *mm* im Durchmesser haltenden), wenig zahlreichen Samen von *Cleyera* haben einen hufeisenförmig gekrümmten Embryo; die mittelgrossen (0,8—2 *mm* breiten), wenig zahlreichen von *Eurya* und *Ternstroemiopsis* einen halbkreisförmig bis bogig gekrümmten Embryo. In den kleinen (0,5—1 *mm* breiten), meist zahlreichen Samen von *Freziera* ist dagegen der Embryo fast gerade oder etwas gekrümmt.

Endlich sind bei *Cleyera* die Vorblätter gewöhnlich mehr oder weniger alternirend, das eine oder beide vom Kelche etwas abgerückt

---

1) GRISEBACH beschreibt sie in der Flor. Brit. West. p. 103 in der That als anthers opening by two oblong introrse pores, which are almost half as long as the cells.

2) In den Beschreibungen BLUME's (Mus. bot. II, p. 105—121) finden wir die Früchte entweder als Baccae schlechtweg (wahrscheinlich die noch nicht ausgereiften) oder ausdrücklich als Baccae carnosae bezeichnet. Nur in der Gattungsdiagnose (p. 104), welche auch *Freziera* umfasst, nennt er sie Bacca carnosa v. sicca.

3) HILLEBRAND nennt sie freilich in Flor. Haw. Isl. „dryish".

und hinfällig[1]). Bei den übrigen Gattungen gehen sie direct unter dem Kelche ab, liegen diesem an und persistiren.

Die Gesammtheit dieser Unterschiede berechtigt uns wohl, die vier Gruppen als besondere Gattungen beizubehalten. Die Diagnosen derselben würden etwa folgende sein:

Ternstroemiopsis Urb. (n. gen.). Flores dioeci. Sepala 5 quincuncialiter imbricata persistentia. Petala 5 sepalis alterna (?) in aestivatione valde imbricata carnosa. Flor. masc.: Stamina 10—15 uniseriata; filamenta a petalis sublibera; antherae filamentis duplo longiores, oblongo-lineares, basi non emarginatae, usque ad basin dehiscentes glabrae. Ovarium minus 3-loculare ovulis nullis. Styli 3 evoluti liberi v. basi coaliti graciliores, stigmate obsoleto v. (ex GRAY) subcapitato. Flor. fem.: Staminodia 6—9, antheris cassis vix conspicuis. Ovarium liberum 3-loculare; ovula in quoque loculo ca. 15 placentae in loculum medium intrusae affixa, pleraque pendula micropyle supera vel superiora subhorizontalia. Styli 3 liberi; stigmata ovali-oblonga, praesertim intus stigmatosa. Fructus indehiscens baccatus. Semina ca. 12 in quoque loculo, minora (1—1,3 *mm* lata) reniformia, testa tenuissime et angustissime obsolete reticulata brunnea nitida. Embryo arcuato-curvatus; cotyledones quam radicula paullo breviores. — Arbor humilis ramosissima, ramis alternis aequaliter foliosis. Folia spiraliter disposita crenulata. Flores in axillis foliorum 1 — pauci, pedunculis basi bracteatis, apice prophylla 2 persistentia gerentibus.

Species 1 Sandwicensis: *T. Sandwicensis* Urb. (*Eurya Sandwicensis* A. Gray).

Cleyera DC. Flores hermaphroditi. Sepala 5 quincuncialiter imbricata persistentia. Petala 5 sepalis alterna, basi ima v. vix coalita, in aestivatione imbricata, membranacea v. chartacea. Stamina 12—30 uniseriata; filamenta petalis basi ima adnata inferne applanata; antherae filamentis multo breviores ovales v. ovali-ellipticae, basi non emarginatae, usque ad basin birimosae, sed superne tantum dehiscentes, setulis plus minus crebris, raro deficientibus obsitae. Ovarium liberum, 2—3-loculare; ovula in quoque loculo 10—50 placentae in loculum medium intrusae affixa, superiora ascendentia, micropyle infera, inferiora pendula, micropyle supera, caetera subhorizontalia. Stylus apice tantum v. usque ad basin 2—3-fidus; stigmata in apice ramorum subplana, convexa v. subcapitato-convexa. Fructus indehiscens baccatus. Semina in quoque loculo 5—8 mediocria (2—3 *mm* diametro) hippocrepiformia, sed saepe subinaequilatera; testa obsolete et tenuissime reticulata v. manifeste reticulato-scrobiculata brunnea nitida. Embryo hippocrepi-

1) Aber sie fehlen nicht, wie BENTHAM und HOOKER Gen. I., 1863 angeben.

zontalia. Stylus integer; stigmata 2—5, plerumque 3 ovalia usque formi-curvatus; cotyledones radicula breviores. — Arbores v. frutices ramis alternis aequaliter foliosis. Folia distiche alterna crenulata dentata v. integra. Flores in axillis foliorum 1–pauci fasciculati, pedunculis basi bracteatis, v. in ramulis evolutis in axillis solitariis, pedunculis basi nudis; prophylla saepius ambo v. alterum a calyce remotiusculum et alternum plerumque valde decidua.

Species paucae in America tropica a Mexico usque ad Venezuelam et in Antillis sicut in Asia orientali et austro-orientali crescentes.

Eurya Thunbg. Flores dioeci. Sepala 5 quincuncialiter imbricata persistentia. Petala 5 sepalis alterna, basi v. usque in $^1/_3$ alt. coalita, in aestivatione imbricata, membranacea v. chartacea. Flor. masc.: Stamina 5—20 uniseriata; filamenta petalis basi saepe adnata filiformia; antherae filamentis aequilongae v. breviores, ovales usque oblongae, basi emarginatae, usque ad basin dehiscentes, marginibus subcrenatis, nunc septis transversis plurilocellatae, glabrae. Ovarium rudimentarium minutum, ovulis nullis. Flor. fem.: Staminodia fere semper nulla. Ovarium liberum 3- (raro 2—6-) loculare; ovula in quoque loculo 10—20, raro 4, placentae in loculum medium intrusae affixa pendula micropyle supera v. superiora subhorizontalia. Stylus superne v. usque ad basin 3-(2—6-)fidus, ramis linearibus superne praesertim intus stigmatosis (stigmatibus linearibus v. filiformibus). Fructus indehiscens baccatus. Semina in quoque loculo 4—10, nunc 2, minora (0,8—2 *mm* diametro), plus minus hippocrepiformi-curvata inaequilatera; testa manifeste reticulato-scrobiculata brunnea nitida. Embryo arcuatus usque semicircularis; cotyledones radicula subbreviores. — Fruticuli ramis alternis aequaliter foliosis. Folia distiche alterna, saepius serrato-crenata. Flores in axillis foliorum 1—pauci fasciculati, pedunculis basi bracteatis, apice prophylla 2 persistentia gerentibus.

Species paucae valde variabiles v. ex VESQUE usque 27, Asiam tropicam et orientalem sicut insulas nonnullas pacificas inhabitantes.

Freziera Sw. Flores dioeci, raro hermaphroditi (anne re vera gynodioeci?). Sepala 5 quincuncialiter imbricata persistentia. Petala 5 sepalis alterna, basi ima coalita v. libera, in aestivatione imbricata. Flor. masc. v. hermaphr.: Stamina 15—30 uniseriata; filamenta petalis basi ima adnata v. sublibera, inferne applanata; antherae filamentis multo breviores, raro minoribus aequilongae, lineares usque ovali-ellipticae, basi non emarginatae, usque ad basin dehiscentes, marginibus loculorum integris, glabrae. Ovarium liberum, sensim in stylum attenuatum, 2—5-, plerumque 3-loculare; ovula in quoque loculo 15—60 placentae in loculum medium intrusae affixa, superiora ascendentia micropyle infera, inferiora pendula micropyle supera, caetera subhori-

oblonga brevia. Flor. fem.: Staminodia plerumque pauciora, antheris minutis cassis v. plane deficientibus. Ovarium et stylus ut in hermaphr. Fructus indehiscens siccus. Semina in quoque loculo 10—50 parva (0,5—1 *mm* diametro) reniformia; testa manifeste tenuiter reticulata v. reticulato-scrobiculata brunnea v. nigrescens nitida. Embryo subrectus v. parum curvatus; cotyledones radicula usque duplo breviores. — Frutices v. arbores ramis alternis aequaliter foliosis. Folia disticha alterna, saepius serrato-crenata et multicostata. Flores in axillis foliorum 1 — plures fasciculati v. ramo abbreviato distiche insidentes, pedunculis basi bracteatis, apice prophylla 2 persistentia gerentibus.

Species cr. 20 in America tropica vigentes.

Das Vorhandensein von zweierlei Blüthenformen bei den *Haemocharis-(Laplacea-)*Arten scheint bisher übersehen zu sein; wenigstens finde ich weder bei BENTHAM und HOOKER[1]), noch bei BAILLON[2]), noch bei WAWRA[3]), noch bei SZYSZYŁOWICZ[4]), welche die Blüthen zum Theil ausdrücklich als hermaphrodit bezeichnen, irgend eine diesbezügliche Angabe. Die männlichen Blüthen enthalten wohlentwickelte Antheren, ein kleineres Ovar mit, wie es scheint, normalen Ovulis und etwas kürzere Griffel, deren Narben bald verkümmert, bald anscheinend ziemlich gut entwickelt sind; in den weiblichen Blüthen sind die Filamente kürzer, die Antheren viel kleiner und taub, Ovar und Narben wohl entwickelt. Dies Verhalten zeigten alle Arten der Gattung, von welchen ausreichendes Material vorhanden war, wie *H. serrata* Mart., *H. tomentosa* Mart., *H. speciosa* Choisy und die sechs westindischen Species. Es ist nicht unmöglich, dass die zuerst beschriebenen Blüthen bei einigen Arten fruchtbar, also besser als hermaphrodit zu bezeichnen sind; an einem Zweige von *H. serrata* Mart. zeigte sich wenigstens neben solchen Blüthen auch eine wohlentwickelte Frucht. Wir hätten in diesem Falle Gynodioecie vor uns.

---

1) Gen. Plant. I, 186 (unter *Laplacea*).
2) Hist. plant. IV, 253.
3) In MART. Fl. Bras. XII. I, p. 287 (unter *Laplacea*).
4) In ENGLER und PRANTL, Nat. Pfl.-Fam. III, 6, p. 185.

9. E. Pfitzer und Ad. Meyer: Zur Anatomie der Blüthen- und Fruchtstände von Artocarpus integrifolia L.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 27. Januar 1896.

Das Heidelberger botanische Institut verdankt Herrn Dr. F. BENECKE Inflorescenzen und junge Fruchtstände, Herrn Geheimrath KUEHNE einen halben nahezu reifen Fruchtstand von *Artocarpus integrifolia* L., deren Untersuchung folgende hier vorläufig mitzutheilende Resultate ergab.

Was den allgemeinen morphologischen Bau betrifft, so gelten die von BAILLON[1]) hinsichtlich *A. incisa* L. gemachten Angaben auch bei unserer Art. Die Blüthen sind in Vertiefungen der Inflorescenzachse eingesenkt, bei dem reifen Fruchtzustand so weit, dass nur ein enger, z. Th. vom Griffel ausgefüllter Kanal von der Frucht nach der Oberfläche des Fruchtstandes verläuft, die erstere also völlig verdeckt ist.

Bemerkenswerth ist zunächst der Bau der Stiele der Inflorescenzen. Während der einzige grössere männliche Blüthenstand, der untersucht werden konnte, vom Normalen nur dadurch abwich, dass der Gefässbündelkreis nach abwärts nicht geschlossen war, wurde bei den weiblichen Inflorescenzen ein stark abweichender Bau gefunden.

Im einfachsten Fall war der normale Gefässbündelkreis im Stiel des jungen Fruchtstandes oben und unten unterbrochen und es hatten sich die Gefässbündelhalbkreise in der Weise geschlossen, dass durch das Mark hindurch zwei nach innen etwas concave Gefässbündelreihen dazu gekommen waren, so dass schliesslich im Querschnitt rechts und links zwei gesonderte nierenförmige Holzkörper vorhanden waren, die ihre concaven Seiten einander zuwandten und durch ein schmal elliptisches Mark getrennt waren. Jeder Holzkörper besteht aus zahlreichen collateralen, durch Cambium verbundenen und mit secundären Markstrahlen versehenen Gefässbündeln, welche ihr Phloëm nach der Rinde und dem mittleren Mark, ihr Xylem gegen die im Innern der Holzkörper eingeschlossenen schmalen Markstreifen wenden. Die Cambialthätigkeit ist ziemlich beträchtlich; das Xylem besteht wesentlich aus Parenchym und grossen Gefässen — auch im Phloem sind mechanische Elemente nur sehr spärlich vorhanden, was bei dem grossen Gewicht

1) Sur l'organisation du fruit de l'arbre à pain. Adansonia IV. S. 79.

des Fruchtstandes zuerst auffällig erscheint, aber wohl in der sehr geringen Länge des dicken Stieles seine Erklärung findet.

In einem anderen jungen Fruchtstand waren die beiden nierenförmigen Holzkörper einerseits verbunden, so dass ein einziger, etwa hufeisenförmiger Gefässbündelcomplex entstand, welcher ringsum von Phloëm begrenzt wurde, während nach innen ein entsprechend hufeisenförmig gebogener schmaler Markstreifen allseitig von Xylem umschlossen war. In diesem Grundgewebe lagen noch zwei einzelne collaterale Bündel.

Der Querschnitt des Stiels des nahezu reifen Fruchtstandes zeigte ein noch abweichenderes Verhalten. Es war hier zunächst ein grosser hufeisenförmiger Gefässbündelkörper von dem eben beschriebenen Bau vorhanden; *das eine Ende des Hufeisens war dann kreisförmig erweitert* und umschloss einen von Grundgewebe umgebenen, kleineren ringförmigen Complex von analoger Structur, während an dem anderen, etwas kürzeren Hufeisenschenkel noch zwei ähnliche kleine Gefässbündelgruppen sich frei vorfanden. Es waren also hier vier gesonderte, mit je einem Cambium versehene Holzkörper gebildet worden, sehr wahrscheinlich in ähnlicher Weise, wie es bei den Sapindaceen so vielfach beschrieben worden ist.

Die längs der Mitte des nahezu reifen Fruchtstandes sich hinziehende, beträchtlich verbreiterte Fortsetzung des Stiels liess eine noch weiter gehende Trennung des Gefässbündelsystems in zahlreiche Einzelbündel und unregelmässig ringförmige Complexe erkennen, welche über den Querschnitt ohne sichtliche Ordnung zerstreut waren und dieselbe Structur, wie die wenigen Einzelringe im Stiel zeigten.

Abgesehen von dieser ungewöhnlichen Ausgestaltung des Gefässbündelsystems wurden dann noch zwei Besonderheiten beobachtet.

Einmal finden sich im Parenchym des Fruchtstandstiels zahlreiche, durch Zellstoffbalken mit der Zellwand verbundene Kalkoxalatdrusen, wie sie ähnlich bei *Anthurium*, *Kerria* u. a. längst bekannt sind.

Zweitens enthält das Gewebe der Höcker, welche die Oberfläche des reifen Fruchtstandes zeigt, zwischen collenchymatisch verdickten Zellen zahlreiche Intercellularen, in welche von der Zellwand her sehr viele rundliche oder spitze Auswüchse vorspringen, ähnlich wie sie neuerdings NOACK[1]) bei Orchideenwurzeln beschrieben hat. Oft standen sich zwei derartige dünn zugespitzte Zapfen so genau gegenüber, dass man annehmen durfte, dieselben seien durch Ausziehen ihrer noch weichen Masse beim Auseinanderweichen der Zellen entstanden. Auf die Substanz dieser Zapfen soll an anderer Stelle näher eingegangen werden.

1) Ueber Schleimranken in den Wurzelintercellularen einiger Orchideen. Ber. der deutsch. bot. Ges. 1892, S. 646 u. S. 34, wo auch die ältere Litteratur citirt ist.

10. Otto Müller: Die Ortsbewegung der Bacillariaceen III.

Mit Tafel III und IV.

Eingegangen am 31. Januar 1896.

In einer „Die Auxosporenbildung von *Brebissonia Boeckii* Grunow. Die Ortsbewegung der Bacillariaceen“ betitelten Schrift[1]) macht P. HAUPTFLEISCH u. a. neue Mittheilungen über die Ortsbewegung der Bacillariaceen. Er beschäftigt sich darin auch mit den über denselben Gegenstand von BÜTSCHLI und LAUTERBORN und von mir veröffentlichten Arbeiten und führt, gegenüber den von jenen Autoren einerseits und von mir andererseits vertretenen Ansichten, die Ortsbewegung auf neu entdeckte Plasmaorgane zurück.

Die Wichtigkeit eines solchen Fundes veranlasste mich zur Nachprüfung, und ich theile nachstehend die Ergebnisse meiner diesbezüglichen und einiger anderen Untersuchungen mit. Hierbei knüpfe ich an den letzten von P. HAUPTFLEISCH besprochenen Gegenstand an, weil sich an diesem ein principieller Widerspruch zwischen der Auffassung P. HAUPTFLEISCH's und der meinigen ergiebt, der aus den übrigen Theilen seiner Arbeit nicht in gleichem Maasse gefolgert werden kann.

P. HAUPTFLEISCH lässt bei den Pinnularien weder die Körnchenströmung[2]), noch die Gallertfadenbildung als Ursachen der Bewegung gelten, als solche will er an den „Längskanten“ hervortretende (S. 29), fadenartige Fortsätze des Zellplasmas erkannt haben, welche daselbst durch Poren nach aussen treten.

Dieser Auffassung gegenüber, welche den Sitz des bewegenden Organs, in dem Falle der Pinnularien wenigstens, ausserhalb der Rhaphe verlegt, stelle ich den Satz auf:

Die motorischen Kräfte treten ausschliesslich an der Rhaphe selbst oder in deren nächster Umgebung in Wirkung und in solche Beziehungen zur Aussenwelt, welche die Ortsbewegung zur Folge haben.

An keinem anderen Theile der Zellwand als im Gebiete der Rhaphe übertragen sich Bewegungen auf das umgebende Medium oder

---

1) Mittheil. des naturw. Vereins für Neu-Vorpommern und Rügen. 27. Jahrg. 1895. Sep.-Abdr.

2) Um Irrungen zu vermeiden bemerke ich, dass nicht die „Körnchenströmung“ von mir als Ursache der Bewegung angesehen wird, sondern die „Plasmaströmung“, welche die Körnchenströmung secundär hervorruft.

sind Erscheinungen bemerkbar, welche auf den Sitz motorischer Kräfte schliessen lassen. P. HAUPTFLEISCH bringt in dieser Beziehung keine neuen Beobachtungen bei, er beschreibt nur die bekannten, längs der Rhaphe sich abspielenden Vorgänge, die Verschiebung von Fremdkörpern und die Körnchenströmung. Auch auf die geschwungene Linie, in welcher der Strom sich auf der Rhaphe bewegt, habe ich bereits hingewiesen[1]) und damit das Schlingern und Pendeln der Zelle zu erklären versucht.

Die Rhaphe, stets ein der Schale angehöriges Organ und nicht immer paarig, ist bei verschiedenen Bacillarien verschieden gestaltet und hat eine verschiedene Lage auf der Schale. Die Rhaphe der grösseren Pinnularien ist von mir eingehend untersucht und ich gab eine ausführliche Darstellung ihres anatomischen Baues[2]), dessen genauere Kenntniss für das Verständniss der Bewegungserscheinungen nothwendig ist. Leider wird noch nicht genügend berücksichtigt, in welcher zwingenden Weise der Bau dieser Rhaphe an sich auf ihre Function als Stromleiter hinweist, wie insbesondere der Bau der Endknoten einer sehr vollkommenen Propeller-Einrichtung gleichkommt, worauf ich am Schlusse dieser Arbeit noch näher eingehen werde.

Eine andere Gestaltung der Rhaphe wies ich bei den Epithemien[3]), wiederum eine wesentlich andere bei den Rhopalodien[4]) nach.

Die Rhaphe der von P. HAUPTFLEISCH als *Amphicyma alata* bezeichneten Form stimmt nun nach seiner Beschreibung in allen wesentlichen Punkten mit der Rhaphe der Rhopalodien überein, d. h. auf einem Kiel verläuft ein Kanal, der mit dem Zellinnern communicirt, der, wie ich in meiner Arbeit über das Genus *Rhopalodia* hervorhob, in der Gürtelbandlage der Zelle stets die Seitenkanten (Längskanten) der Schalen bildet. Eine Rhaphe von diesem Bau und in solcher Beziehung zu den Seitenkanten der Schale kommt ausser bei den Amphiproren und den Rhopalodien auch bei den Nitzschien, den Surirellen, den Campylodiscen, den Cymatopleuren u. a. vor, und ich will diese Art Rhaphe, zur Unterscheidung von der weitaus complicirter gebauten Pinnularien-Rhaphe, im Folgenden kurz mit Kanal-Rhaphe bezeichnen.

Wo nun eine Kanal-Raphe vorhanden ist, da machen sich in der Gürtelbandlage die Wirkungen der motorischen Kräfte an den Längskanten der Schale bemerklich, weil ja in dieser Lage die Rhaphe selbst diese Längskanten bildet; wo dagegen die Raphe nach Art der Pinnu-

1) O. MÜLLER, Durchbrechungen der Zellwand in ihren Beziehungen zur Ortsbewegung. Diese Berichte Bd. VII, S. 177.

2) Durchbrechungen der Zellwand. Diese Berichte Bd. VII, S. 169 ff.

3) O. MÜLLER, *Rhopalodia*, ein neues Genus der Bacillariaceen. ENGLER's Jahrb., Bd. XXII, S. 55, tab. II, 22.

4) l. c. p. 55, tab. II, 21.

larien nicht aus der Mediane hervortritt, da ist niemals eine besondere Aeusserung solcher Kräfte an den Längskanten der Schale nachweisbar, sondern lediglich an der Mediane.

Bei der Kanal-Raphe der Nitzschien und Surirellen gelang es mir nun eine Längsspalte aufzufinden, welche die Zellwand in schiefer Richtung durchbricht, dergestalt, dass ein Schlitz zwischen zwei Schneiden verläuft, ähnlich der äusseren Spalte der Pinnularien-Rhaphe. Fig. 1 zeigt diesen Schlitz bei *Surirella robusta*, Fig. 2 bei *Surirella spiralis*, Fig. 3 bei *Nitzschia sigmoidea*, alle drei von oben gesehen, d. h. in der Lage des Kanals über den Röhrchen. Fig. 4 stellt den polaren Theil einer Schale von *Nitzschia sigmoidea* in der Gürtelbandlage dar; der Schlitz durchsetzt hier die Aussenwand des Kanals ein wenig schräg zur Papierebene; der Kanal communicirt, ebenso wie der Kanal der Surirellen, durch viele kurze Röhrchen mit dem Zellinnern und am Pole findet sich ein winziger Endknoten.

Wenn nun, wie ich oben bemerkte, der Bau der Pinnularien-Rhaphe besonders zwingend auf deren Function als Strombahn hinweist, so spricht sich in dem einfacheren Bau der Kanal-Rhaphe eine solche Bestimmung nicht mit gleicher Deutlichkeit aus. Die Längsspalte der Kanal-Raphe könnte ebenso wohl zur Leitung eines Stromes dienen, wie sie eingerichtet sein könnte zum Durchtritt von fädigen Plasmafortsätzen, und in beiden Fällen müsste die nächste Wirkung auf das umgebende Medium dieselbe sein, d. h. die an der Rhaphe beobachteten bekannten Erscheinungen der Verschiebung von Fremdkörpern und der Körnchenströmung hervorrufen. Der Austritt von Plasmafortsätzen aus der Spalte der Pinnularien-Rhaphe dagegen ist von vornherein völlig unwahrscheinlich, und die complicirten Gebilde der End- und Mittelknoten, mit den sie durchsetzenden langen und gewundenen Kanälen, sind als Leiter eines Stromes von innen nach aussen und umgekehrt, durchaus verständliche Anpassungen, in ihren Beziehungen zum Austritt von Plasmafortsätzen aus dem Spalt aber völlig unverständlich.

Es scheint auch, dass HAUPTFLEISCH weniger den Strom in der Spalte der Pinnularien-Rhaphe, als vielmehr dessen locomotorische Wirkung in Zweifel stellen will (p. 26); jedenfalls verlegt er die locomotorischen Kräfte in die Längskanten der Pinnularien, denen er damit dieselbe Function beimisst wie der Kanal-Rhaphe seiner *Amphicyma alata*, wonach dann die Ströme an der Rhaphe der Pinnularien eine heterogene Bedeutung haben müssten.

Es steht daher zunächst in Frage, ob aus der Kanal-Rhaphe in der That Plasmafortsätze hervortreten und ob ähnliche Fortsätze an den Längskanten, oder, wenn nicht dort, so doch an der Rhaphe der Pinnularien nachweisbar sind.

Leider stand mir die von P. HAUPTFLEISCH beobachtete *Amphicyma*

alata nicht zur Verfügung; auch Surirellen, welche sich für die Nachprüfung dieser Frage besonders eignen würden, habe ich in der vorgeschrittenen Jahreszeit nicht in genügender Menge beschaffen können. Dagegen lebte in meinen Culturen, die ich zum Theil der Güte des Herrn J. D. MÖLLER in Wedel verdanke, die ebenfalls sehr geeignete *Nitzschia sigmoidea* in vielen, lebhaft sich bewegenden Exemplaren, neben *Pinnularia major*, *Pinn. viridis* und *Stauroneis Phoenicenteron*. Meine Beobachtungen beziehen sich daher zunächst auf diese Arten.

Die genannten Bacillarien habe ich nicht nur lebend beobachtet, sondern in der mannigfachsten Weise abgetödtet und fixirt, wozu ich Sublimatlösungen, Chrom-Osmiumsäure, Pikrinsäure, Pikrin-Sublimat in alkoholischer Lösung, Jodtinctur, Joddämpfe, endlich auch heisse alkoholische Sublimatlösung verwendete. Letzteres Verfahren wird von den Zoologen zur Fixirung von Protoplasten und deren Anhänge in situ, welche sich auf andere Weise nicht fixiren lassen, angewendet. Ich habe ferner die verschiedensten Färbungen versucht, auch die LÖFFLER'sche Methode zur Färbung der Bacterien-Geisseln; Fixirung und Färbung in der Hoffnung, dass es gelingen werde etwa vorhandene Plasmafortsätze als solche sichtbar zu machen, — ohne jeden Erfolg. Auch P. HAUPTFLEISCH hat ausserhalb der Zellwand keine Fortsätze gesehen, sondern nur Knöpfchen, die er für contrahirte Fortsätze hält, weil er innerhalb des Spalts, oder, wie er meint, des Porus, solche Fortsätze bemerkt hat.

An den so behandelten Bacillarien wird nun schon mit schwächeren Objectiven vieles sichtbar, theils Gallertbildungen, theils allerlei Spaltpilze und Spaltalgen, Chytridien etc., mit denen die in meinen Culturen lebenden Individuen vielfach inficirt sind. Mit starken Systemen homogener Immersion, ZEISS Apochromat 2 *mm*, ZEISS $^1/_{18}$", erhielt ich an der Kanal-Rhaphe von *Nitzschia sigmoidea* bald auch die Bilder, welche P. HAUPTFLEISCH vermuthlich zur Grundlage seiner Auffassung gemacht hat. Ich weiss nicht wie weit HAUPTFLEISCH's Zeichnung p. 19, Fig. 7, etwa schematisirt ist; ich selbst habe bei *Nitzschia sigmoidea* niemals Bilder von solcher Regelmässigkeit gesehen. Die Knöpfchen waren meistens ganz unregelmässig an der äusseren Grenzlinie der Membran vertheilt, an längeren Strecken fehlten sie ganz, an anderen Stellen lagen 4—5 gedrängt bei einander, dann wieder standen mehrere in weiteren Zwischenräumen, Fig. 5 und 5a. Nach innen gerichtete Fortsätze konnte ich in sehr vereinzelten Fällen sehen, aber in der Regel lagerten die Knöpfchen ohne solche Fortsätze vor dem Spalt der Rhaphe. Dem Eindruck nach würde ich diese Knöpfchen für gehärtete Tröpfchen des aus dem Rhaphenspalt hervortretenden Plasmas halten, wenn nicht die später anzuführenden Gründe diese Deutung zweifelhaft erscheinen liessen. Aehnliche zarte Knöpfchen habe ich auch an der Pinnularien-Rhaphe gesehen, wenngleich sie hier

noch viel schwieriger sichtbar gemacht werden können, als an der Kanal-Rhaphe von *Nitzschia sigmoidea*.

Ausser diesen nur mit starken Objectiven der genannten Art sichtbaren zarten Knöpfchen habe ich nun vielfach ähnliche geknöpfte Gebilde in verschiedenen Grössen gesehen, welche gleichfalls an dem Rhaphenspalt haften, Fig. 6. Welcher Natur diese grösseren geknöpften Gebilde sind, wage ich nicht zu entscheiden, aber ich zweifle nicht daran, dass es Fremdkörper sind, vielleicht Pilze oder deren Sporen. Chytridien fanden sich in meinen Culturen vielfach, besonders waren die Pinnularien befallen; sie durchsetzten den Spalt und sandten Rhizoiden in das Innere, Fig. 9. Ferner beobachtete ich mannigfache Bacillen, Fig. 7, 8, und in einer meiner Culturen waren fast sämmtliche Pinnularien mit einer Spaltalge inficirt, die vorzugsweise aus den Oeffnungen des Centralknotens hervorsprosste, aber auch hier und da dem Spalte der Rhaphe entsprang, Fig. 10.

Durch Abtasten des Zellkörpers mittels der Einstellungsebene kann man auch bei Pinnularien in der Gürtelbandlage feststellen, dass, abgesehen von gelegentlicher Anheftung von Bacillen an anderen Theilen der Zellhaut, Fig. 8, meistens die Rhaphe mit den Fremdkörpern besetzt ist; diesen Umstand erkläre ich dadurch, dass die Organismen an dem aus der Rhaphe hervortretenden klebrigen Plasma haften und die parasitären von diesem Nährsubstrat aus die Zelle inficiren. Geknöpfte Fortsätze, wie sie HAUPTFLEISCH p. 29, Fig. 10 darstellt, habe ich an den Längskanten von *Pinnularia viridis* oder *P. major* nicht wahrgenommen; wenn ich derartige Körper sah, hafteten sie an der Rhaphe.

Soweit ich nach P. HAUPTFLEISCH's Zeichnung urtheilen kann, halte ich die dargestellten Fortsätze für Fremdkörper der vorher besprochenen Art, Fig. 6, deren Anheftung vermuthlich in der Polspalte der Rhaphe gesucht werden muss. Die Vergleichung der HAUPTFLEISCH'schen Fig. 7 und 9 mit Fig. 10, welche drei Figuren bei derselben Vergrösserung (2000) gezeichnet sind, ergiebt auch einen so augenfälligen Unterschied in der Grösse der Knöpfchen, dass die zarten Knöpfchen der Fig. 7 u. 9 kaum identisch sein können mit den groben der Fig. 10. So gröbliche Cilien müssten auch, meines Erachtens, an der lebenden Zelle in Thätigkeit gesehen werden können. Wie dem aber auch sei, wenn der Brechungszustand dieser Fortsätze als Gegengrund angeführt werden sollte, so ist zweifellos der Brechungsindex der verkieselten Zellhaut ein solcher, dass Poren, durch die so kräftige Fortsätze hindurchtreten können, mit unseren optischen Hilfsmitteln unter allen Umständen sichtbar sein müssten. Die gesammte Zellhaut über den Riefenkammern, welche von den Längskanten rechtwinklig geschnitten werden, finde ich aber durchaus frei von Durchbrechungen irgend welcher Art. So lange daher P. HAUPTFLEISCH nicht die vor-

auszusetzenden Durchbrechungen an den Längskanten der Pinnularien nachweist, halte ich den Austritt von Plasmafortsätzen an diesen Stellen der Zellwand unmöglich, und damit entfallen dann auch die von P. HAUPTFLEISCH darauf gegründeten Schlussfolgerungen, soweit sie die Bewegungsmechanik betreffen.

Wenn ich nun auch den Austritt von Plasmafortsätzen aus den Längskanten der Pinnularien bestreiten muss, so fragt es sich doch, ob derartige Fortsätze nicht aus jeder Art Rhaphe hervortreten und hier die Verschiebungen der Fremdkörper und die Körnchenströmungen veranlassen; ob ferner die von P. HAUPTFLEISCH beobachteten zarten Knöpfchen ursprünglich solche Fortsätze waren? Auch dies muss ich bezweifeln und zwar aus folgenden Gründen.

Sämmtliche Individuen, welche in stärkerem Maasse von Chytridien, Kokken, Bacillen etc. befallen waren, konnten als krank erkannt werden, viele waren schon vor der Fixirung und Färbung abgestorben, der Plasmakörper mehr oder weniger geschwunden. Als ich nun abgestorbene Zellkörper von *Nitzschia sigmoidea*, deren Plasma bis auf geringe Reste zerstört war, untersuchte, fand ich die vorher beschriebenen zarten Knöpfchen, ebenso häufig und in der derselben Anordnung, Fig. 5*a*, wie an scheinbar gesunden Individuen, deren Plasmakörper der Zellwand noch prall anlag und gut gefärbt war (Fig. 5). Dieser Umstand scheint mir keinen anderen Schluss zuzulassen, als dass auch jene zarten Knöpfchen Fremdkörper sind, vielleicht Kokken, Sporen von Bacterien oder dergleichen; denn wenn nahezu der ganze plasmatische Inhalt einer Zelle zu Grunde gegangen ist, so halte ich für unmöglich, dass gerade die zartesten Plasmafortsätze erhalten sein sollten. Aus demselben Grunde aber ist auch die Deutung der Knöpfchen als Plasmatröpfchen unzulässig. Wenn daher die von P. HAUPTFLEISCH an *Amphicyma alata* beobachteten zarten Knöpfchen identisch sind mit den von mir an der Rhaphe von *Nitzschia sigmoidea* und *Pinnularia viridis* gesehenen, so dürfen sie nicht als Plasmafortsätze gedeutet werden, es sei denn, dass es gelingt, die nach aussen gestreckten Fortsätze zu fixiren oder in Thätigkeit zu sehen.

Im Verlaufe meiner Untersuchungen habe ich einen Versuch gemacht, dessen Ergebniss leicht im Sinne von Cilien missdeutet werden kann, der aber zugleich eine unmittelbare Anschauung von dem inneren Bau der Riefenkammern der Pinnularien gewährt, wie ihn zuerst J. H. L. FLÖGEL[1]) beschrieb, und den ich sodann bestätigt habe[2]). Wenn aus der Rhaphenspalte der Pinnularien und der Nitzschien, oder an den Längskanten der Pinnularien Plasmafortsätze hervortreten, so

1) Researches. Journ. of the Royal microsc. Society. Ser. II, vol IV, p. 505 ff. and tab. VIII, 1. 2. 4.

2) Durchbrechungen p. 169 u. tab. VII, 16.

würde man dieselben vielleicht anschaulich machen können, wenn man den gut gehärteten und gefärbten Plasmaleib durch vorsichtige Plasmolyse zur Contraction zwingt. Von diesem Gedanken ausgehend liess ich salicylsaures Natron auf fixirte Individuen einwirken und gelangte dadurch zu den überraschenden Bildern der Fig. 22 u. 23. Der zurückgewichene Plasmacontour zeigte sich dicht mit Cilien besetzt, deren freies Ende hier und da gegabelt war. Eine genauere Untersuchung erwies, dass nicht eine, sondern zwei über einander liegende Reihen solcher Cilien vorhanden sind. In der Gürtelbandlage einer *Pinnularia* liegen nun die Riefenkammern ebenfalls in zwei Reihen über einander, Fig. 25; sie sind in der Richtung der Transapicalachse langgestreckt, fingerförmig und machen an den Längskanten der Schale eine Biegung von 90°; jede ist durch einen grossen Porus nach dem Zellinnern geöffnet; wären die Längskanten durchbrochen, so müsste die Durchbrechung an den mit * bezeichneten Stellen sichtbar sein. Diese Kammern sind mit Plasma gefüllt; bei der Plasmolyse bleibt das gehärtete Kammer-Plasma im Zusammenhang mit der Masse des sich contrahirenden Zellplasmas, und der plasmatische Abguss der Riefenkammern zieht sich durch den Porus heraus, eine Cilie mit gabeliger Geissel vortäuschend. Auf demselben Wege kann man Abgüsse aus den Röhrchen der Nitzschien und der Surirellen erhalten.

Ich füge hier noch einige Beobachtungen über Gallerte bei. An *Nitzschia sigmoidea* habe ich Gallerte nicht nachweisen können, während P. HAUPTFLEISCH auch bei mehreren grossen Nitzschien Gallerte fand (S. 7); ich bemerke aber, dass mir nur Individuen aus Culturen zur Verfügung standen. In einer früheren Arbeit[1]) theilte ich mit, dass die Pinnularien ihre Gallerte in Culturen mehr oder weniger vollständig verlieren ohne die Fähigkeit der Ortsbewegung dadurch einzubüssen. Es ist daher möglich, dass frische Nitzschien Gallerte abscheiden. Trotz des Fehlens der Gallerte aber vermochten meine Nitzschien Fremdkörper nicht nur an der Rhaphe zu verschieben, sondern auch am nachfolgenden Pole längere Zeit anzuheften und nachzuschleppen. Ich kann daher P. HAUPTFLEISCH nicht beipflichten, wenn er das Anheften der Fremdkörper beim Nachschleppen und bei deren Verschiebung an der Rhaphe auf ganz verschiedene Ursachen zurückführen will, wenn er das Anheften beim Nachschleppen stets auf Gallertfäden bezieht (S. 11, 12). Sicherlich wird ein Fremdkörper, der z. B. in die Gallertschicht einer *Pinnularia* geräth, durch Gallertfüsse oder Fäden, wie ich solche im gequollenen Zustande in Fig. 17 u. 18 dargestellt habe, nachgeschleppt werden. Bei gallertfreien Bacillarien aber wird der nachgeschleppte Fremdkörper jedenfalls durch dasselbe Medium

1) Ortsbewegung II. Diese Berichte Bd. XII, S. 138.

festgehalten, welches ihn an der *Raphe* verschiebt; *dieses Medium* halte ich für Plasma, und auch HAUPTFLEISCH sagt von demselben, es sei nicht *Gallerte* (S. 12).

P. HAUPTFLEISCH bestätigt (S. 7) auch meine (Ortsbewegung II, S. 138 u. 139) Beobachtung, dass die Gallerte meist sehr weich und locker ist (S. 8 und 26) und besonders die Gegend der Pole einnimmt (Kappenform) Fig. 12, 13, 14, 16, 20, während andere Theile der Zellen frei bleiben können (Ortsbewegung II, S. 139) Fig. 13 u. 16. Frisch dem Standort entnommene Pinnularien zeigen indess häufig eine vollständige Umhüllung (Fig. 11), in welcher ich keine Lücke erkennen kann, obgleich die Pinnularien sich bewegten; nach HAUPTFLEISCH's Auffassung ist dies unmöglich (S. 22), weil alsdann die bewegenden Plasmaorgane umhüllt sind. Ich dagegen erkläre die Möglichkeit der Bewegung dadurch, dass die über den Plasmaströmen befindliche Schicht der fast flüssigen Gallerte durch den Plasmastrom und mit ihm zugleich verschoben wird.

Man findet die Gallerthülle auch gelegentlich auf der einen Seite stärker entwickelt als auf der anderen (Fig. 14); in diesem Falle war die Rhaphe, welche der schwächer entwickelten Seite angehörte, unthätig (s. Ortsbewegung II, S. 139). In Glykose-Pepton cultivirte Individuen (Fig. 12) erschienen von einer etwas weniger lockeren Hülle umgeben und liessen nach Färbung mit Methylviolett Stäbchenstructur erkennen. Die Behandlung mit Anilinfarbstoffen, Methylenblau, Methylviolett, verursacht lebhafte Quellungserscheinungen. In den Fig. 17—21 habe ich derartige Zustände der Gallerte darzustellen versucht, doch ist das Gewirr von Läppchen, Falten, Bügeln, nur schwer wiederzugeben.

P. HAUPTFLEISCH überträgt die Zusammensetzung der Gallerte *aus Prismen, welche er bei den Desmidiaceen gefunden hat, auch auf* die Bacillariaceen und bildet (S. 25, Fig. 9) die Gallertschicht von *Pinnularia viridis* als aus Prismen bestehend ab, deren Grundfläche in der Mitte von einem Plasmaknöpfchen durchbrochen wird. Ich habe vorher bereits darauf hingewiesen, dass ich Durchbrechungen der Schale, die Rhaphe mit ihren Knoten ausgenommen, nicht zu finden vermag und daher den Durchtritt von Plasmafortsätzen an anderen Stellen nicht für möglich halte. Dagegen habe ich schon früher (Ortsbewegung II, S. 138) mitgetheilt, dass die Gallerte mitunter die von KLEBS in der Conjugatengallerte beobachtete Stäbchenstructur zeigt, und ich sah u. a. Stäbchen von einem Bügel umgeben, der aber offenbar ein Quellungsproduct darstellte (Fig. 15). Solche bügelförmigen Verbiegungen findet man sehr häufig (Fig. 15, 20), sie gehen über in Bildungen mit balkenartiger Begrenzung, welche sich stellenweise von der Zellwand abheben (Fig. 21). Aus den Bildern der Fig. 19, 20 könnte man den Eindruck von Prismen gewinnen; ich halte aber die Linien für Falten, welche bei der Quellung gebildet werden.

Nach meinen Beobachtungen entsteht die Gallerte in Tröpfchenform; sie scheidet sich ab, sobald das Plasma mit dem Wasser in Berührung kommt, zunächst also, wenn es aus der Polspalte hervortritt; die Tröpfchen fliessen zusammen und bilden über dem Plasmastrom eine zusammenhängende Schicht (Fig. 13); so entsteht die Gallertkappe an den Polen. Scheidet nun der zufliessende und fortschreitende Plasmastrom immer neue Gallerte in Tropfen ab, die zusammenfliessen, so entsteht, bei lebhafter Bewegung, durch Abfliessen der Gallerte auf benachbarte Flächentheile, eine mehr oder weniger vollständige Hülle. Die Fähigkeit des Plasmas Gallerte zu produciren, scheint mit der Dauer der Cultur abzunehmen. Die lappenförmigen Säume der gequollenen Gallerte sind meistens überaus zart, es kommen jedoch auch festere Begrenzungen nach aussen vor (Fig. 21).

Meine weiteren Beobachtungen betrafen den vorderen Körnchenstrom und den BÜTSCHLI-LAUTERBORN'schen Faden. Ich konnte feststellen, dass der vordere Körnchenstrom zu beiden Seiten der Pinnularien-Rhaphe fliesst, oft den ganzen riefenfreien Mitteltheil der Schale einnimmt; bei *P. viridis* erreicht derselbe eine Breite von 3 μ. Ferner habe ich das in meiner früheren Arbeit (Ortsbewegung II, Bd. XII, S. 141, 142) vermuthete Abhängigkeitsverhältniss des Fadens vom vorderen Körnchenstrom nach weiteren zahlreichen Beobachtungen bestätigt gefunden. Der Faden erscheint erst, nachdem der vordere Körnchenstrom zu fliessen begann. Die Beobachtung erheischt richtige Einstellung auf die äussere Grenzebene der Gallertschicht, in der die Körnchen fortgerissen werden, sowie passende Grösse und Menge der Körnchen. Die Thatsache ist für die Deutung des Fadens von besonderer Wichtigkeit.

Versuche den Faden zu färben, schlugen wiederum fehl — ohne Körnchen kein Faden. Dagegen gelang es, Körnchenstrom und Faden in situ durch concentrirte Sublimatlösung auf dem Objectträger zu fixiren. Nach vorsichtigem Auswaschen erhält man dann Bilder wie die in Fig. 24 und 26 dargestellten, aus denen ersichtlich wird, dass die Körnchen an der äusseren Grenzfläche der Gallertschicht haften; sie werden durch das Auswaschen nicht fortgeschwemmt, wie die losen Körnchen der Umgebung. Die Gallerte muss also klebrig sein.

Vor der Centralknotenöffnung angelangt, sammeln sich die Körnchen in dem Winkel an, der durch die Gestaltung der Rhaphenkante über der Centralknotenöffnung gebildet wird, Fig. 28 (s. a. Ortsbewegung II, S. 141) und in dem gewissermassen ruhiges Wasser steht. Hier werden die Körnchen durch die anhängenden minimalen Gallerttheilchen, bezw. durch minimale Plasmatheilchen sofern keine Gallerte gebildet wird Fig. 24 u. 26 rechte Seite, mit einander verklebt. So lange und so

oft nun der nachrückende Strom an der kleinen, zunächst nach aussen *umbiegenden Kante* anstaut, werden die Körnchen *seitwärts* abgeschoben. Auf diese Weise muss aus den, durch den Körnchenstrom zugeführten, Körnchen ein Faden abgeschoben werden, selbst dann, wenn die Körnchen nicht verklebt würden. Die Körnchen müssen auch ohne Bindemittel streifenartig an einander gereiht bleiben, gerade so, wie die Kohletheilchen eines Rauchstreifens, deren jedes durch ein gewisses Maass lebendiger Kraft einen Impuls zum Fortschreiten mit gleicher *Geschwindigkeit und in gleicher Richtung empfängt.*

Ich halte es jetzt für sehr zweifelhaft, ob überhaupt ein materieller Faden, sei es aus Plasma, sei es aus Gallerte, gebildet wird, an welchem die Körnchen ankleben; für die Erklärung des Fadenphänomens ist ein solcher jedenfalls nicht nothwendig. Der Faden besteht vielleicht und wahrscheinlich lediglich aus Körnchen, er ist ein Körnchenstreifen, in demselben Sinne, wie ein Rauchstreifen; aber es kann wohl vorkommen, dass gelegentlich auch ein Fädchen zwei Körnchen verbindet. Wäre ein materieller Gallertfaden vorhanden, so ist doch sehr auffallend, dass derselbe nicht färbbar und quellbar sein sollte wie die Hüllgallerte, der er entstammt, und wie die vom Pole ausgehenden Gallertfäden, Fig. 18.

Sobald nun die lebendige Kraft, welche dem Körnchenstreifen durch den nachrückenden Strom ertheilt wird, nicht mehr hinreicht um die Reibung am umgebenden Wasser zu überwinden, knäult er sich auf; durch die Bewegung der Pinnularien hin- und hergezerrt, macht er dann beim Sinken auf den Objectträger allerlei Windungen, Fig. 27, welche aber keineswegs dem Wege der Pinnularia entsprechen.

Das völlige Fehlen des Fadens bei den kleineren Naviculeen erklärt sich ganz natürlich aus dem abweichenden Bau der Rhaphe; die Centralknotenöffnungen sind bei diesen völlig frei, so dass der Strom ohne jedes Hinderniss zurückzufliessen vermag.

(Schluss folgt.)

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Surirella robusta* Ehr. Kanal-Rhaphe mit Längsspalte von oben gesehen, mit darunter gelegenen drei Röhrchen. Vergr. 1700. (ZEISS Apochr. 2 *mm*).

„ 2. *Surirella spiralis* Kuetz. Wie Fig. 1. An der Bruchkante sind die beiden über einander liegenden Schneiden sichtbar. Vergr. 1700.

„ 3. *Nitzschia sigmoidea* W. Sm. Wie Fig. 1. Die Röhrchen liegen dicht bei einander. Vergr. 1700.

„ 4. *N. sigmoidea* W. Sm. Pol. Kanal und Röhrchen in der Gürtelbandlage. Vergr. 1700.

Fig. 5. *N. sigmoidea* W. Sm. Grtlbdlg. Kanal-Rhaphe. An der äusseren Grenzlinie der Membran zarte Knöpfchen. Gesundes Individuum. Vergr. 1700.
„ 5a. Wie Fig 5. Abgestorbenes Individuum ohne Plasma. Vergr. 1700.
„ 6. *Pinnularia viridis* Ehr. Grtlbdlg. Die Rhaphe mit geknöpften Fremdkörpern besetzt. Vergr. 310. (SEIBERT IV).
„ 7. *P. viridis*. Grtlbdlg. Rhaphe mit Bacterien (?) besetzt. Vergr. 180. (ZEISS C).
„ 8. *P. viridis*. Schalenlage. An den Seitenkanten Bacterien (?) haftend. Vergr. 180.
„ 9. *P. viridis*. Grtlbdlg. Aus der Rhaphe sprossen Chytridien. Vergr. 180.
„ 10. *P. viridis*. Grtlbdlg. Aus der Rhaphe sprosst eine Spaltalge. Vergr 180.
„ 11. *P. viridis*. Grtlbdlg. Gallerte mit LÖFFLER'scher Beize behandelt. Verg. 180.
„ 12. *P. major* Rab. 5 Tage in *Glykose-Pepton*. *Grtlbdlg*. *Gallerte*, Andeutungen von Stäbchen zeigend. Methylviolett. Vergr. 180.
„ 13. *P. viridis*. Grtlbdlg. Gallertkappen und Tröpfchen. Sublimat. Methylviolett. Vergr 180.
„ 14. *P. viridis*. Grtlbdlg. Gallertschicht, links stärker entwickelt. Pikrin-Sublimat. Methylviolett. Vergr. 180.
„ 15. *P. viridis*. Grtlbdlg. Gallerte mit Stäbchen und Bügeln. Alk. Sublimat. Methylenblau. Vergr. 180.
„ 16. *P. viridis*. Gallerte, theils mit Bügeln, theils in Tröpfchen. Joddämpfe. Methylenblau. Vergr. 180.
„ 17. *P. viridis*. Schalenlage. Pol mit Gallertfuss. Jodtinctur. Methylenblau. Vergr. 180.
„ 18. *P. viridis*. Schalenlage. Pol mit Gallertfäden. Jodtinctur. Methylenblau. Vergr. 180.
„ 19. *P. viridis*. Grtlbdlge. Gallertschicht in Prismenform. (?) Jodtinctur. Methylenblau. Vergr. 180.
„ 20. *P. viridis*. Schalenlage. Gallertschicht in Prismenform (?). Pikrin-Sublimat. Methylenblau. Vergr. 180.
„ 21. *P. viridis*. Grtlbdlg. Gallertschicht, links stärker entwickelt und in Bügeln, rechts Tröpfchen, die in Bügel übergehen. Pikrin-Sublimat. Methylviolett. Verg. 180.
„ 22. *P. viridis*. Grtlbdlg. Mit salicylsaurem Natron plasmolysirt. Abgüsse der Riefenkammern erscheinen als Pseudo-Cilien. Chrom-Osmiumsäure. Methylenblau. Vergr. 410. (ZEISS D).
„ 23. *P. viridis*. Theilung. Wie Fig. 22 behandelt. An den 4 Polen haften winzige Gallertkäppchen. Joddämpfe. Methylenblau. Vergr. 410.
„ 24. *P. viridis*. Grtlbdlg. Links vorderer Körnchenstrom an Gallertschicht und Körnchenfaden; rechts vorderer Körnchenstrom ohne Gallerte und Körnchenwolke. Sublimat. Vergr. 410.
„ 25. *P. major*. Transapicalschnitt durch die Riefenkammern. Nach FLÖGEL. Schema.
„ 26. *P. viridis*. Grtlbdlg. Links vorderer Körnchenstrom an Gallertschicht, Körnchenfaden mit Endknäuel; rechts vorderer Körnchenstrom, kaum sichtbar und Körnchenwolke. Sublimat. Vergr. 410.
„ 27. Körnchenfaden nach Niedersinken auf den Objectträger. Sublimat. Vergr. 410.
„ 28. *Pinnularia Dactylus* Ehr. Rhaphe vom vorderen Endknotenkanal bis zur vorderen Centralknotenöffnung. Die stärkere Linie bezeichnet die Kante des äusseren Falzes der Rhaphenspalte; in dem mit • bezeichneten Winkel entsteht der Körnchenfaden.

Sitzung vom 28. Februar 1896.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Lauterbach, Dr., Rittergutsbesitzer auf Stabelwitz bei Breslau (durch K. SCHUMANN und S. SCHWENDENER),

Rywosch, Solom, Magister der Botanik in Dorpat (durch E. RUSSOW und P. MAGNUS),

Schilberszky, Dr. **Karl,** Professor an der königlichen Gartenbau-Lehranstalt in Budapest (durch J. KLEIN und J. STAUB),

Vogel, gärtnerisch-botanischer Schriftsteller in Friedenau bei Berlin (durch A. ENGLER und J. URBAN).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Brand, Friedrich, Dr. med. in München,
Escombe, F., in Strassburg i. E.,
Harper, R. A., Professor, z. Z. in Bonn.

Der Vorsitzende verlas ein Dankschreiben, welches Herr WORONIN anlässlich seiner Ernennung zum Ehrenmitgliede unserer Gesellschaft an diese gerichtet hat.

Herr SCHWENDENER brachte eine vom Einführenden der botanischen Abtheilung der diesjährigen Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte an die Gesellschaft gerichtete Einladung zum Besuche der Stadt Frankfurt a. M. zur Kenntniss.

Herr ZIMMERMANN demonstrirte einen von der Firma REICHARDT-Wien gefertigten verschiebbaren Mikroskoptisch.

Mittheilungen.

11. E. Schulze: Ueber die Zellwandbestandtheile der Cotyledonen von Lupinus luteus und Lupinus angustifolius und über ihr Verhalten während des Keimungsvorgangs.

Eingegangen am 4. Februar 1896.

In einer Abhandlung, die im 30. Heft der „Bibliotheca botanica" zum Abdruck gelangt ist[1]), erklärt TH. ELFERT auf Grund der an den Keimpflanzen von *Lupinus angustifolius*, *albus* und *luteus* von ihm gemachten mikroskopischen Beobachtungen, dass bei den genannten *Lupinus*-Arten die Verdickungen der Zellwandungen des Cotyledonargewebes nicht aus Reservestoffen bestehen und als gewöhnliche Cellulose anzusprechen seien. Zwar konnte er unter dem Mikroskop Veränderungen der verdickten Zellwände erkennen, nachdem die Keimpflanzen eine gewisse Entwickelung erreicht hatten; aber er will diese Veränderungen nicht auf eine Auflösung der Wandverdickungen zurückführen, sondern sie nur als Differenzirungserscheinungen in den Zellwänden, bedingt durch Wachsthumsvorgänge, deuten. Die gegentheiligen Angaben NADELMANN's[2]) und TSCHIRCH's[3]), die sich gleichfalls auf mikroskopische Untersuchung der Lupinenkeimlinge stützen, glaubt er auf unrichtige Beobachtungen bezw. unrichtige Auslegung derselben zurückführen zu müssen.

Es scheint dem Verfasser der genannten Abhandlung völlig unbekannt geblieben zu sein, dass seine Schlussfolgerungen auch im Widerspruch mit den Resultaten makrochemischer Untersuchungen stehen, die ich in Verbindung mit E. STEIGER[4]) ausgeführt habe. Wir haben bewiesen, dass in den Zellwandungen der Cotyledonen von *Lupinus luteus* und *angustifolius* in beträchtlicher Menge eine Substanz

1) Die Abhandlung führt den Titel: Ueber die Auflösungsweise der secundären Zellmembranen der Samen bei ihrer Keimung.

2) Diese Berichte, 1889, S. 248; PRINGSHEIM's Jahrbücher Bd. 21, S. 670.

3) TSCHIRCH, Pflanzenanatomie, Bd. I, S. 453.

4) Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 14, S. 227, Bd. 16, S. 392, und Bd. 19, S. 39, sowie Landw. Versuchsstationen Bd. 36, S. 391, und Bd. 41, S. 223. Eine kurze Mittheilung über einen Theil dieser Untersuchungen habe ich auch in diesen Berichten 1889, S. 355 gemacht.

sich findet, welche in ihrem chemischen Verhalten von der gewöhnlichen Cellulose weit abweicht. Sie ist gegen heisse verdünnte Mineralsäuren und gegen Oxydationsmittel viel weniger widerstandsfähig als gewöhnliche Cellulose und liefert bei der Hydrolyse nicht Traubenzucker, sondern Galactose und eine Pentose (höchst wahrscheinlich Arabinose); oxydirt man sie oder den bei der Hydrolyse aus ihr entstandenen Zucker durch verdünnte Salpetersäure, so erhält man Schleimsäure. Dass diese von uns als Paragalactan oder Paragalactoaraban bezeichnete Substanz[1]), die wir zu den Hemicellulosen rechnen, sich in den Wandverdickungen des Cotyledonargewebes vorfindet, ist nach den auf unsere Bitte von Prof. C. CRAMER[2]) und von Dr. R. PFISTER[3]) ausgeführten mikroskopischen Untersuchungen zweifellos.

Ein Versuch über das Verhalten des Paragalactans während der Keimung der Samen, welchen E. STEIGER und ich[4]) an *Lupinus luteus* anstellten, führte zu der Schlussfolgerung, dass die genannte Substanz während des Keimungsvorganges dem Verbrauch unterliegt. Wäre dies nicht der Fall, so müsste der procentige Paragalactangehalt der Cotyledonen in dem Maasse sich steigern, als die Proteïnstoffe und andere zur Ernährung der Keimlinge dienende Bestandtheile der Cotyledonen aufgezehrt werden. Das Entgegengesetzte zeigte sich aber; der procentige Paragalactangehalt der Cotyledonen verringerte sich, wie daraus geschlossen werden konnte, dass der unlösliche Theil der Cotyledonen 15tägiger etiolirter Keimpflanzen eine geringere Ausbeute an Glukose und Schleimsäure lieferte, als der unlösliche Theil der ungekeimten entschälten Samen. In Uebereinstimmung mit diesem Befunde stehen Beobachtungen, welche Prof. C. CRAMER unter dem Mikroskop an Keimpflanzen von *Lupinus luteus* machte[5]); diese Beobachtungen führten zu der Schlussfolgerung, dass während der Ent-

1) Wahrscheinlich ist das Paragalactan (Paragalactoaraban) kein einheitlicher Körper, sondern ein Gemenge zweier Kohlenhydrate, nämlich eines Galactans und eines Arabans. Für diese schon früher (l. c.) von mir besprochene Annahme ergiebt sich eine neue Stütze, wenn man die an *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius* erhaltenen Resultate mit einander vergleicht. Das Paragalactan aus *L. angustifolius* liefert nämlich bei der Hydrolyse mehr Galactose, und scheint demnach mehr Galactan, dagegen weniger Araban einzuschliessen als das Paragalactan aus *L. luteus*. Ich lasse den Umstand, dass die genannte Substanz wahrscheinlich kein einheitlicher Körper ist, hier im Uebrigen unberücksichtigt, da derselbe für die in dieser Abhandlung zu machenden Erörterungen nicht von Bedeutung ist; auch werde ich mich im Folgenden zur Bezeichnung jener Substanz stets des zuerst gegebenen Namens „Paragalactan" bedienen.

2) Vergl. Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. 14, S. 245.

3) Ebendaselbst Bd. 19, S. 44.

4) Vergl. Landwirthschaftliche Versuchsstationen Bd. 36, S. 462 bis 466.

5) Vergl. Landwirthschaftliche Versuchsstationen Bd. 36, S. 465.

wickelung der Keimpflanzen die Wandungen der Cotyledonarzellen einen Substanzverlust erleiden.

Nach dem Erscheinen der Abhandlung ELFERT's habe ich neue Versuche an *Lupinus luteus* und *angustifolius* angestellt. Ueber das Versuchsverfahren sei Folgendes bemerkt: So viel wir wissen, findet sich bei den *Lupinus*-Arten das Paragalactan nur in den Cotyledonen, nicht im Würzelchen und Knöspchen vor; gesetzt aber auch, dass es in den letzteren Theilen des Embryos nicht völlig fehlt, so kann doch, bei dem geringen Gewicht dieser Theile, die darin enthaltene Paragalactanmenge nur so unbedeutend sein, dass man sie nicht zu berücksichtigen braucht. Vergleicht man also die in 1000 Stück ungekeimter entschälter Samen enthaltene Paragalactanmenge mit derjenigen, welche sich in den Cotyledonen von 1000 Stück Keimpflanzen vorfindet, so muss sich zeigen, ob die genannte Substanz während des Keimungsvorganges verbraucht wird oder nicht. Statt der Paragalactanmengen kann man aber auch die Glukose- und Schleimsäure-Quantitäten mit einander vergleichen, welche als Umwandlungsproducte des Paragalactans aus dem unlöslichen Theil der ungekeimten entschälten Samen und aus demjenigen der Cotyledonen etiolirter Keimpflanzen beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure bezw. bei der Oxydation durch Salpetersäure erhalten werden. Ich habe es vorgezogen den letzteren Weg einzuschlagen. Ausserdem suchte ich in den oben genannten Versuchsobjecten auch die in Wasser, Alkohol und Aether unlöslichen stickstofffreien Stoffe zu bestimmen. Zu diesen Stoffen gehören das Paragalactan und die Cellulose, während Stärkemehl hier fehlt[1]); wird das Paragalactan während des Keimungsvorganges aufgezehrt, so muss dies eine beträchtliche Verringerung der Quantität jener Stoffe zu Folge haben.

In Betreff aller Einzelheiten des Versuchsverfahrens verweise ich auf eine binnen Kurzem in der Zeitschrift für physiologische Chemie erscheinende ausführliche Abhandlung.

Auf dem von mir eingeschlagenen Wege würde eine geringe Abnahme der in den Samen enthaltenen Paragalactan-Menge nicht mit Sicherheit nachzuweisen sein, denn die von mir angewendeten Bestimmungsmethoden liefern nicht genaue, sondern nur approximative Zahlen. Auch ist noch in Betracht zu ziehen, dass bei der gleichen Lupinensorte das Gewicht der einzelnen Samenkörner nicht genau das gleiche ist; es ist demnach wahrscheinlich, dass die für die Analyse benutzten 1000 Stück Samen nicht genau das gleiche Gewicht besassen,

1) Bekanntlich sind die Samen von *Lupinus luteus* und *angustifolius* in der Regel stärkemehlfrei (zuweilen scheinen sehr geringe Stärkemehlmengen darin vorzukommen). In den Keimpflanzen von *Lupinus* tritt in gewissen Entwickelungsstadien Stärkemehl auf; doch vermochten wir in den von uns untersuchten Cotyledonen 2- und 3wöchentlicher etiolirter Keimpflanzen kein Stärkemehl nachzuweisen.

und also auch nicht die gleiche Paragalactanmenge einschlossen wie die 1000 Samenkörner, aus denen die zur Gewinnung der Cotyledonen verwendeten Keimpflanzen sich entwickelten. Die ungekeimten Samen und die Cotyledonen 2- bis 3wöchentlicher Keimpflanzen zeigten aber im Stoffgehalt eine so grosse Verschiedenheit, dass die von mir ausgeführten Bestimmungen trotz der Fehler, die jenen Umständen entspringen können, ganz unzweideutige Resultate geliefert haben.

Die für die Untersuchung erforderlichen Keimpflanzen wurden in grossen, mit Sand gefüllten Kästen in einem verdunkelten Zimmer bei einer Temperatur von 17 bis 18° gezogen; sie kamen nach 2wöchentlicher bezw. 3wöchentlicher Vegetationsdauer zur Verwendung. Die von denselben abgetrennten Cotyledonen trocknete ich in einem Falle in einem geräumigen Trockenschrank bei 60 bis 70°; in den übrigen Fällen wurden sie unmittelbar nach der Gewinnung in absoluten Alkohol geworfen und, nach mehrwöchentlichem Verweilen unter letzterem, über concentrirter Schwefelsäure bei Zimmertemperatur getrocknet.

Im Folgenden theile ich in aller Kürze die Hauptresultate der Untersuchung mit; in Betreff aller Einzelheiten verweise ich auf die oben erwähnte ausführliche Abhandlung, in welcher auch die analytischen Belege zu finden sind.

A) Lupinus angustifolius.

	Glukose	Schleimsäure
1000 Stück entschälte Samen[1]) lieferten	21,80 *g*	14,00 *g*
Die Cotyledonen von 1000 Stück 2wöchentlicher Keimpflanzen lieferten	2,03 „	0,54 „
Die Cotyledonen von 1000 Stück 3wöchentlicher Keimpflanzen lieferten	1,13 „	0,55 „

Die Cotyledonen 2wöchentlicher etiolirter Keimpflanzen lieferten also nur $^1/_{10}$ der Glukose-Menge und nur $^1/_{25}$ der Schleimsäure-Menge, die bei gleicher Behandlung aus den zugehörigen Samen erhalten werden konnten; die Cotyledonen 3wöchentlicher Keimpflanzen lieferten eine noch geringere Glukose-Quantität, während die Schleimsäureausbeute ungefähr die gleiche war wie bei den 2wöchentlichen Keimpflanzen[2]). Diese Versuchsergebnisse führen zu der Schlussfolgerung,

1) 1000 entschälte Samen enthielten 102 *g* Trockensubstanz; 100 *g* der letzteren haben also 21,4 *g* Glukose und 13,7 *g* Schleimsäure geliefert, woraus zu ersehen ist, dass der Paragalactangehalt der Samen ein sehr hoher war.

2) Diese Erscheinung lässt sich erklären, indem man annimmt, dass das Paragalactan aus einem Galactan und einem Araban besteht, und dass das erstere rascher bis auf einen geringen nicht mehr zur Verwendung kommenden Rest aufgezehrt wird als das letztere.

dass schon nach 2wöchentlicher Vegetation der Keimpflanzen der von uns als Paragalactan bezeichnete Zellwandbestandtheil zum grössten Theil verbraucht war. Den Beweis dafür, dass der Verbrauch mit einer Auflösung des Paragalactans verbunden war, liefern die bei Bestimmung der in Wasser, Alkohol und Aether unlöslichen stickstofffreien Stoffe in den Samen und in den Cotyledonen der Keimpflanzen erhaltenen Zahlen:

Es enthielten unlösliche N-freie Stoffe:

1000 Stück entschälte Samen	29,94 *g*
Die Cotyledonen von 1000 Stück 3wöchentlicher Keimpflanzen	7,74 „

Diese stickstofffreien Stoffe (Paragalactan, Cellulose etc.) hatten sich also bis auf ca. $^1/_4$ der ursprünglichen Menge verringert. Dass die Verringerung durch den Verbrauch des Paragalactans bedingt ist, kann im Hinblick auf die bei den Glukose- und Schleimsäurebestimmungen erhaltenen Zahlen nicht bezweifelt werden.

Gegen diese Schlussfolgerung kann nicht der Einwand erhoben werden, dass vielleicht bei der Behandlung der zerriebenen Cotyledonen mit Wasser ein Theil des Paragalactans durch Fermente gelöst worden sei; denn gesetzt, dass solche Fermente sich vorfanden, so wurden sie durch die Art und Weise unwirksam gemacht, in welcher ich die Behandlung der Cotyledonen mit Lösungsmitteln ausführte[1]).

B) Lupinus luteus.

	Glukose	*Schleimsäure*
1000 Stück entschälte Samen lieferten	7,29 *g*	3,34 *g*
Die Cotyledonen von 1000 Stück 2wöchentlicher Keimpflanzen lieferten	— „	0,38 „
Die Cotyledonen von 1000 Stück 3wöchentlicher Keimpflanzen lieferten	0,88 „	0,35 „

Die Resultate sind auch hier unzweideutig. Die Cotyledonen 3wöchentlicher etiolirter Keimpflanzen haben nur ca. $^1/_8$ der Glukose-Menge und nur ca. $^1/_{10}$ der Schleimsäuremenge geliefert, die aus den zugehörigen Samen erhalten wurden; auch hier ist also während der Entwickelung der Keimpflanzen das Paragalactan grösstentheils verbraucht worden. Dass der Verbrauch mit einer Auflösung des genannten Stoffs verbunden war, ist aus den bei der Bestimmung der in Wasser, Alkohol und Aether unlöslichen N-freien Stoffe (Cellulose, Paragalactan etc.) *in den Samen und in den Cotyledonen der Keimpflanzen* erhaltenen Zahlen zu schliessen:

1) Man vergleiche die darüber in der ausführlicheren Publication gemachten Angaben.

Es enthielten unlösliche N-freie Stoffe:

1000 Stück entschälte Samen	12,27 *g*
Die Cotyledonen von 1000 Stück 3 wöchentlicher Keimpflanzen	5,64 „

Dass die Abnahme sowohl der Glukose- und Schleimsäure-Ausbeute, als der unlöslichen stickstofffreien Stoffe bei *Lupinus luteus* nicht so gross war wie bei *Lupinus angustifolius*, erklärt sich aus dem ungleichen Paragalactangehalt der beiden Samenarten; bei *Lupinus angustifolius* zeigt das Cotyledonargewebe weit stärkere Wandverdickungen und schliesst weit mehr Paragalactan ein als bei *Lupinus luteus*.

Auf Grund der im Vorigen beschriebenen und der früher von E. STEIGER und mir ausgeführten Versuche muss ich die von TH. ELFERT in Bezug auf die Beschaffenheit der Wandverdickungen des Cotyledonargewebes von *Lupinus luteus* und *angustifolius* aus mikroskopischen Beobachtungen abgeleiteten Schlussfolgerungen für völlig unrichtig erklären. Bei den genannten *Lupinus*-Arten schliessen diese Wandverdickungen eine zu den Kohlenhydraten zu rechnende Substanz ein, die von der gewöhnlichen Cellulose ganz verschieden ist[1]) und während der Entwickelung der Keimpflanzen zum grössten Theil aufgezehrt wird. Sie ist demnach als Reservestoff anzusehen[2]).

---

1) Neben dieser Substanz, dem Paragalactan, schliessen die Zellwandungen der Cotyledonen auch einen Stoff ein, welcher nach seinem Verhalten als gewöhnliche Cellulose anzusehen ist (vergl. unsere oben citirten Abhandlungen). Die Quantität desselben ist sehr gering bei *Lupinus angustifolius*, etwas grösser bei *Lupinus luteus*. Da dieser Stoff während des Keimungsvorganges nicht verbraucht wird, so ist der Procentgehalt daran in den Cotyledonen 2- bis 3wöchentlicher Keimpflanzen weit grösser als in den ungekeimten Samen. Während die Trockensubstanz der entschälten Samen von *Lupinus angustifolius* nur 1,74 pCt. Cellulose enthielt, wurden in den Cotyledonen $2^1/_2$ wöchentlicher etiolirter Keimpflanzen 9,30 pCt. Cellulose gefunden. Auf Grund dieser Zahlen berechnet sich für 1000 Stück ungekeimte entschälte Samen ein Gehalt von 1,77 *g* Cellulose, während für die Cotyledonen von 1000 Stück $2^1/_2$ wöchentlicher etiolirter Keimpflanzen ein Gehalt von 2,01 *g* Cellulose sich ergab; in 1000 Stück Cotyledonen ist also noch etwas mehr Cellulose gefunden worden, als in der entsprechenden Zahl ungekeimter Samen. — Es sei hier noch erwähnt, dass es zweifelhaft ist, ob Paragalactan und Cellulose die einzigen kohlenhydratartigen Bestandtheile der Zellwandungen der Cotyledonen von *Lupinus angustifolius* und *luteus* sind. Es ist sehr wohl möglich, dass daneben noch eine dritte solche Substanz sich in diesen Zellwandungen vorfindet.

2) Es sei hier noch erwähnt, dass auch J. GRÜSS (diese Berichte, Bd. XII, S. 60) einen Verbrauch des Paragalactans (Paragalactoarabans) während des Keimungsvorganges annimmt. Er erblickt in der Umwandlung dieses Zellwandbestandtheiles ein Beispiel für den von ihm mit dem Namen „Allölyse" bezeichneten Process.

12. Georg Bitter: Ueber die peltaten Blätter der Gattung Hydrocotyle.

Mit Tafel V.

Eingegangen am 10. Februar 1896.

Mit einer grösseren, vergleichend-morphologischen Arbeit beschäftigt, hatte ich Anlass, auch die Blattformen der Umbelliferengattung *Hydrocotyle* genauer zu studiren.

Die Blätter der *Hydrocotyle vulgaris*, einer in Deutschland an feuchten, schattigen Waldrändern und auf moorigen Wiesen häufigen, kriechenden Pflanze, fallen durch ihre schildförmige Gestalt auf. Wie Fig. 6 der beigefügten Tafel zeigt, trägt der nach oben zu mit einer immer grösser werdenden Menge von borstigen, weisslichen Haaren besetzte Blattstiel eine annähernd kreisrunde, horizontal gestellte Spreite. Am Rande derselben bemerken wir seichte Einkerbungen von ungleicher Grösse. Diese Kerbzähne können bisweilen so schwach angedeutet sein, dass manche Blätter fast ganzrandig sind. Bei näherer Betrachtung vermag man in den meisten Fällen zu erkennen, dass dies anscheinend radiär gebaute Blatt thatsächlich doch wie die grosse Mehrzahl der Blätter bilateral symmetrisch ist. Sehr häufig zeigt sich nämlich an einer Stelle des Blattrandes ein tieferer Einschnitt (siehe Fig. 6e). Der von diesem Einschnitt aus gezogene Durchmesser ist die einzige Linie, die das Blatt in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften theilt.

Die Entwickelung der Blätter von *Hydrocotyle vulgaris* hat GOEBEL in seiner „Vergl. Entwickelungs-Geschichte der Pflanzenorgane“ (SCHENK's Handbuch der Botanik III, 1, pag. 234) folgendermassen geschildert:

„Die ersten Entwickelungsstadien stimmen mit denen anderer Umbelliferenblätter überein. Das Oberblatt setzt sich also auch hier in den Blattgrund direct fort, die Entwickelung der Seitenglieder erster Ordnung erfolgt in absteigender Folge, wofür mir bei den Umbelliferen kein weiteres Beispiel bekannt ist, indess wird auf diesen Umstand auch kein Gewicht zu legen sein, da die Entwickelungsfolge anderwärts (*Spiraea*) ja nicht einmal innerhalb ein und derselben Gattung constant ist . . . Nun wächst die zwischen den untersten Blattlappen gelegene, dicht an den Stiel angrenzende Partie des Oberblattes, der jungen Blattspreite, ebenfalls flächenförmig aus, dadurch sind die untersten Blattlappen mit einander vereinigt und die Schildform des

Blattes eingeleitet. Der untere, dem Blattstiel nähere Theil der Blattfläche ist aber anfangs viel kleiner als der obere, der Stiel also unsymmetrisch inserirt. Erst später gleicht sich dies durch stärkeres Wachsthum der unteren Partie wieder aus, so dass beim fertigen Blatt der Stiel annähernd in der Mitte der Blattspreite inserirt ist und von hier aus strahlen auch die Blattnerven. Die Glieder erster Ordnung des Blattes verzweigen sich noch weiter, indem sie an ihrer Basis je ein Seitenblättchen bilden. Am fertigen Blatte aber ist davon kaum noch etwas zu erkennen: Die Gliederung des Blattes spricht sich nur durch seichte Kerben am Blattrande aus, deren gegenseitiges Verhältniss ohne Kenntniss der Entwickelungsgeschichte nicht mehr erkennbar ist. Vergleicht man Fig. 49, 1 mit Fig. 49, 2[1]), so erhellt ohne Weiteres, dass das Blatt in seinem früheren Entwickelungsstadium eine relativ reichere Gliederung besass, als im fertigen Zustand, also in dieser Beziehung übereinstimmt mit anderen verwandten Formen, deren Blatt auch im fertigen Zustand eine meist reiche Gliederung zeigt. Bei *Hydrocotyle* wird dieselbe verwischt, indem die Seitenblättchen nach ihrer Anlegung nur noch sehr wenig wachsen, während die Blattfläche selbst sich noch beträchtlich vergrössert.“

Bemerkenswerth sind ferner noch die folgenden Ausführungen GOEBEL's (SCHENK's Handbuch III, 1 pag. 234): „Anfangs zeigen die schildförmigen Blätter durchaus die gewöhnliche Entwickelung, erst später tritt die erwähnte Aenderung ein. Dass hier also kein neuer Entwickelungsmodus, sondern nur eine secundäre Modification des gewöhnlichen Entwickelungsganges vorliegt, das geht auch daraus hervor, dass ein und dieselbe Pflanze schildförmige und nicht schildförmige Blätter produciren kann. So z. B. *Umbilicus pendulinus*, bei welchem ich nicht selten beobachtet habe, dass bei den untersten Blättern die Lamina sich direct an den Blattstiel ansetzt, was bei den Primärblättern von Pflanzen mit derartigen Blättern überhaupt wohl die Regel ist.“

So weit die Angaben von GOEBEL.

In Sir JOHN LUBBOCK's Werk „A contribution to our knowledge of seedlings“ (Vol. II, pag. 26) ist der Keimling von *H. vulgaris* abgebildet und die ersten den Kotyledonen folgenden Blätter werden dort folgendermassen beschrieben:

„Nr. 1. Orbicular, entire or obscurely crenate, or frequently dentate, sometimes reniform, or if orbicular with a more or less open sinus and not peltate, obscurely five-nerved.

Nr. 2. Peltate, seven-nerved and shallowly crenate.

Nr. 3. Similar but larger.“

---

1) Siehe diese Figuren l. c. (Anmerkung des Verf.)

DE CANDOLLE theilt im Prodromus die Section *Euhydrocotyle* in zwei Abtheilungen nach der Verschiedenheit der Blattformen:

1. Foliis peltatis.
2. Foliis palaribus basi plus minus cordatis.

Die systematische Sonderung der beiden Gruppen lässt sich aber in dieser so scharf ausgesprochenen Weise nicht aufrecht erhalten, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird:

1. Die Primärblätter sind bei den meisten Pflanzen mit umbilicater Blattform entweder gar nicht oder nicht so stark schildförmig, wie die späteren Blätter[1]). Es würde die Thatsache, dass die Primärblätter nicht peltat sind, allerdings noch nicht nothwendig eine Aenderung bei einer systematischen Eintheilung der Gattung, z. B. in DE CANDOLLE's Prodromus, veranlassen, denn in derartigen Diagnosen sind eben nur die ausgebildeten Laubblätter unter der Bezeichnung „Blätter" gemeint und nicht die in so zahlreichen Fällen von den Laubblättern abweichenden Primärblätter.

2. Doch ein zweiter und für diesen Fall wichtigerer Punkt kommt hier noch dazu in Betracht: Unter jenen Arten, die DE CANDOLLE als foliis cordatis angiebt, lassen sich die ersten Anfänge des peltaten Blattes in sehr deutlicher Weise erkennen, wenigstens ist mir bei einer Species, der *H. americana* L., an mehreren Blättern dieser Uebergang aufgefallen. Möglicherweise wird man bei der Durchsicht eines reichlicheren Materiales, als es mir zur Verfügung stand, auch noch an anderen verwandten Arten dieselbe Erscheinung beobachten können. Dies wird durch die grosse Aehnlichkeit der Blattformen der *H. americana* mit denen ihrer nächsten Verwandten sogar sehr wahrscheinlich gemacht. Hier möge ein allgemeiner Ueberblick über die für unseren Zweck in Betracht kommenden Blattgestalten folgen:

H. repanda Pers. (Fig. 1) zeigt in ihrer Blattform sehr viel Aehnlichkeit mit *Ranunculus Ficaria*, während wir bei den gelappten Blättern der *H. ranunculoides* L (Fig. 2) an die Schwimmblätter von *Batrachium* erinnert werden. Zwischen und neben diesen beiden Formen steht eine grosse Anzahl von Species, von denen einige wenigstens dem Namen nach aufgeführt werden mögen, so sind *H. natans* Cyr., *H. sibthorpioides* Lam. und *H. nitidula* Rich. mit *H. ranunculoides* zusammenzustellen, der *H. repanda* dagegen ist unter anderen die sehr variabele *H. asiatica* L. ähnlich. In der Mitte zwischen beiden Typen steht die *H. americana* L. (Fig. 3 und 4). Diese zeigt, wie bereits erwähnt, den Anfang der umbilicaten Blattgestalt[2]). Viele Blätter dieser Species

1) cf. GOEBEL l. c., LUBBOCK l. c., ferner E. KAUFHOLZ „Beiträge zur Morphologie der Keimpflanzen." Inauguraldissertation. Rostock 1888 (am Schluss).

2) In den dieser Pflanze gewidmeten „Notes on Hydrocotyle americana L." By THEODOR HOLM. In „Proceedings of United States National Museum" 1888,

haben, wie die vorher genannten *Hydrocotyle*-Arten, einen tief herzförmigen Blattgrund, andere hingegen zeigen im ausgewachsenen Zustande zwischen den beiden sonst erst am Blattstiel zusammentreffenden Rändern eine feine Verbindungsnaht (Fig. 3), doch reicht diese letztere selten so weit, wie Fig. 4 es uns vorführt. Was bei dieser Species den letzten, selten erreichten Entwickelungsgrad darstellt, das ist bei *H. vulgaris* das Stadium der zu unterst am Spross einer mehrjährigen Pflanze entwickelten Blätter (Fig. 5). (Die Primärblätter des ersten Jahres, welche den Keimblättern folgen, sind, wie erwähnt, theilweise nicht peltat). Ein ausgebildetes Blatt von *H. vulgaris* bietet Fig. 6. Hier deutet nur noch ein geringer Einschnitt, der bisweilen auch fehlt, die Verwachsungsstelle an. Bemerkenswerth ist bei dieser Bildung das Verhalten des die beiden Blattlappen verbindenden Nahtnerven, wie er der Kürze wegen bezeichnet werden mag. Anfänglich einfach (Fig. 3 und 4), spaltet er sich bei der allmählich stärker werdenden Ausbildung der peltaten Blattform immer tiefer in zwei Theile (Fig. 5). Fig. 7 zeigt ein weiter fortgeschrittenes Stadium an einem Blatte von *H. Bonariensis* Lam. (— die *H. vulgaris* hat ganz ähnliche Uebergangsformen —): Der Nerv theilt sich weiter und die beiden Aeste senden je einen zarten Zweignerven zu der Verwachsungsstelle. In Fig. 6 ist der Nerv bis auf den Grund in zwei Theile zerlegt, die Verbindung erfolgt ähnlich wie in Fig. 7 durch kleinere Seitennerven.

Die drei letzten Figuren auf der Tafel sollen zur Veranschaulichung abweichender Typen peltater *Hydrocotyle*-Blätter dienen. Fig 8 stellt ein Blatt der *H. quinqueloba* Ruiz et Pavon dar. Bei manchen, nicht schildförmige Blätter besitzenden *Hydrocotyle*-Species treten ähnliche, wenn auch nicht so lang gezogene Lappen auf, so bei *H. javanica* Thunberg. Einen Schritt weiter als *H. quinqueloba* führt uns *H. Asterias* Cham. et Schl. (Fig. 9), die meist vier, (seltener fünf) kreuzweise gestellte Lappen besitzt. Hier ist Blattgrund und Blattspitze am ausgewachsenen Blatte nicht mehr zu unterscheiden. Die kleinen Lappen, welche auf unserer Zeichnung in den Einbuchtungen zwischen sämmtlichen vier Lappen so auffällig hervortreten, können ganz oder theilweise fehlen, oder es kann auch der eine oder der andere von ihnen zu einem den vier grossen Lappen ähnelnden Gebilde ausgewachsen sein (Fig. 10). Daraus ergiebt sich die Wesensgleichheit dieser auf den ersten Blick so sonderbaren, kleinen Lappen mit den grossen, ausgebildeten.

Kiel, Botanisches Institut, im November 1895.

---

pag. 455—462 wird nur von den bei dieser Art auftretenden Knöllchen gehandelt, dagegen werden die Eigenthümlichkeiten der Blätter nicht berührt.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Blatt von *Hydrocotyle repanda* Pers.
„ 2. Blatt von *H. ranunculoides* L.
„ 3 und 4. Blätter von *H. americana* L.
„ 5. Anfangsblatt einer mehrjährigen Pflanze von *H. vulgaris* L.
„ 6. Späteres Blatt der *H. vulgaris* L.
„ 7. Blatt von *H. Bonariensis* Lam.
„ 8. Blatt von *H. quinqueloba* R. et P.
„ 9 und 10. Blätter von *H. Asterias* Cham. et Schl.

13. A. Tschirch: Der Quarzspektrograph und einige damit vorgenommene Untersuchungen von Pflanzenfarbstoffen.

Mit Tafel VI und VII.

Eingegangen am 14. Februar 1896.

Auf der Naturforscher-Versammlung in Wien 1894 habe ich bereits mitgetheilt, dass es mir gelungen ist, mit Hilfe des Quarzspektrographen die sogenannte Endabsorption (des Violet und Ultraviolet)[1] einer Anzahl von Farbstoffen, die physiologisches Interesse beanspruchen dürfen, in Bänder aufzulösen. Diese Untersuchungen sind

1) Für diejenigen, welche sich mit Untersuchungen der Absorptionen im Ultraviolet beschäftigen wollen, stelle ich hier die wichtigste Litteratur zusammen:

A. Cornu, Sur le spectre normal du soleil, partie ultra-violette. Paris, Gauthier-Villars 1881. W. N. Hartley und A. Huntington, Researches on the action of organic substances on the ultraviolet rays on the spectrum (1879). Phil. Transact. 170, p. 257. Proc. Royal Soc. 28, p. 233, und 31, p. 1. W. N. Hartley, Researches on the relation between the molecular-structur of carbon compounds and their absorption-spectra. Phil. Transact. 1881, p. 57 und 111; 1883, p. 676. W. N. Hartley, A study of coloured substances aud dyes. Journ. Chem. Soc. 1887, 51, p. 152. W. N. Hartley, The absorptionsspectra of the alkaloids. Proc. Royal Soc. 38, 1, p. 191, und Journ. Chem. Soc. 51, p. 58. Leweing and Dewar, Notes on the absorption of ultraviolet rays by various substances. Proc. Royal Soc. 35, p. 71. W. R. Dunstan, Phil. Transact. 1879, p. 227. J. H. Soret, Sur l'absorption des rayons ultraviolets par les substances albuminoides. Compt. rend. 97, p. 642 und 1269. J. L. Soret, Arch. des scienc. phys. et natur. de Genève 1887, 18, p. 344. J. L. Soret et A. A. Rilliet, Compt. rend. 110, p. 137, und Arch. sc. phys. nat., Genève 23, p. 5. L. Soret, Arch. des sciences phys. et nat., t. 61 (1878), p. 322, und t. 66 (1883), p. 429. J. M. Eder und E. Valenta, Denkschr. der Wiener Akad.

mittlerweile fortgesetzt worden. An dieser Stelle soll nun sowohl über den Apparat und die Methode, wie über die mit derselben erzielten Ergebnisse kurz berichtet werden. Die Untersuchungen erstreckten sich über gegen 60 Farbstoffe, doch will ich hier nur diejenigen auswählen, die Interesse für den Botaniker besitzen.

Bei den Studien wurde ich von Herrn Dr. O. BUSS in dankenswerthester Weise unterstützt.

1.

Bekanntlich absorbirt das Glas das Ultraviolet in beträchtlichem Masse, und ist es daher nicht möglich, auch bei Anwendung der Photographie nicht, Bilder zu erhalten, die viel über N FRAUNHOFER ($\lambda = 0{,}358\,\mu$) hinausgehen. Mit dem Auge ist das Sonnen-Spectrum sogar nur bis H ($\lambda = 0{,}397\,\mu$) sichtbar. Um nun Absorptionen im Violet und Ultraviolet zu beobachten kann man sich entweder der Reflexionsgitter bedienen, oder für Prismen und Linsen Materialien anwenden, die für Ultraviolet durchlässig sind, als da sind Bergkrystall (der „Quarz" der Spektralanalytiker), Flussspath, Kalkspath. Endlich kann man auch, wenn es sich darum handelt, weit in's Ultraviolet hinein zu gelangen, die Absorptionen der Luft dadurch ausschliessen, dass man im evacuirten Raume arbeitet. Dies that z. B. SCHUMANN, dessen Funkenspektren bis $\lambda = 0{,}100\,\mu$ und weiter reichen[1]).

Mit Gittern zu arbeiten ist misslich. Ganz abgesehen davon, dass es sehr schwierig ist, gute Gitter auf sphärischen Concavspiegeln mit kleiner Brennweite (Concavgitter) zu erhalten, besitzen dieselben noch den Uebelstand, dass sie, da viel Licht verloren geht — das Spektrum entsteht ja durch Interferenz der gebeugten Strahlen — lichtschwache, noch dazu zum Theil über einander greifende Spektren hoher Dispersion liefern. Bei Spiegeln mit grosser Brennweite ist der Lichtverlust ein noch grösserer.

Man hat daher in neuerer Zeit auf STOKES' Vorschlag ziemlich

---

der Wissenschaften 1890, 1893 und 1894 (der von den beiden Forschern benutzte Spektrograph ist beschrieben in: Beiträge zur Spektralanalyse, Denkschriften der Wiener Akademie 1893, LX, S. 2 des [mir gütigst übersandten] Separatabdruckes). Auf V. SCHUMANN's schöne Arbeiten komme ich unten zurück. Sehr instructiv ist der kleine Aufsatz desselben über den Quarzspektrographen in EDER's Jahrbuch der Photographie, 1889, S. 225.

1) V. SCHUMANN in Leipzig verdanken wir die wichtigsten neueren Arbeiten über das Ultraviolet. Vergl. u. a. „Ueber die Photographie der Lichtstrahlen kleinster Wellenlängen" I und II. Sitzungsber. der Wiener Akademie 1893, April und Juni. „Ueber ein neues Verfahren zur Herstellung ultraviolet-empfindlicher Platten," ebenda 1893, October. „Zur Photographie der Lichtstrahlen kleinster Wellenlängen," ebenda Februar 1895. Der ebenfalls sehr wichtigen Arbeiten von EDER und VALENTA ist bereits oben gedacht.

allgemein sich des Quarzspektrographen bedient, um die Absorptionen im Ultraviolet zu studiren. Nur ein Uebelstand tritt hierbei hervor: es ist sehr kostspielig, achromatische Linsen und Prismen aus Bergkristall und Flussspath oder Kalkspath und Flussspath herzustellen. Zudem zeigen Prismen solcher optisch nicht homogenen Kristalle Polarisationserscheinungen, so dass es sehr schwer ist, scharfe Linien im Sonnenspektrum zu erhalten. Denn erstlich zerlegt der Quarz jeden Lichtstrahl in zwei linear polarisirte Strahlen, erzeugt also zwei zum Theil über einander fallende Spektren. Aber auch dann, wenn das Prisma so geschnitten wird, dass seine brechende Kante rechtwinklig auf der Kristallachse steht und seine brechenden Flächen mit dieser gleiche Winkel bilden — was sehr schwer praktisch durchführbar ist — ist zwar der erste Uebelstand vermieden, aber nun tritt die Circularpolarisation störend hervor, und es entstehen Doppellinien im Spektrum. Diese Uebelstände umgeht zum Theil CORNU[1]), der Prismen wählte, die aus zwei Hälften zusammengesetzt sind, deren eine die Polarisationsebene links, deren andere sie rechts dreht (Cornuprisma). Solche Prismen sind leicht herzustellen und geben ganz scharfe Bilder. Auch ich habe mich, ebenso wie SCHUMANN, EDER und andere, eines Cornuprismas aus Quarz[2]) bedient, das aus einem L-Prisma und einem R-Prisma zusammengesetzt war, deren brechender Winkel je 30° betrug und die mit Glycerin verkittet waren.

Um nun ein Spektrum zu erhalten, welches über die ganze Breite alle sichtbaren FRAUNHOFER'schen Linien scharf begrenzt zeigt, ist es zunächst erforderlich, das Cornuprisma so zu drehen, dass die äusserste Linie im Ultraviolet, die man zu photographiren gedenkt, im Minimum der Ablenkung steht. VICTOR SCHUMANN und EDER wählten die äusserste Linie des Zink, wir T FRAUNHOFER (siehe weiter unten). Verwendet man ferner als Linsen die gewöhnlichen, im Handel befindlichen, nicht achromatisirten Quarzlinsen mit Focusdifferenz, so muss man, da die Vereinigungspunkte der Strahlen grösster Brechbarkeit um eine mehr oder weniger erhebliche Grösse vor den Vereinigungspunkten der weniger brechbaren liegen, die Ebene der photographischen Platte schief zur optischen Achse stellen. Die Schiefstellung betrug bei unserem Apparate 25°, also ebenso viel, wie bei den SCHUMANN und EDER'schen Apparaten[3]). Sie wurde empirisch bestimmt, indem wir eine Serie von photographischen Aufnahmen bei

1) Spectroscope destiné à l'observation des radiations ultra-violettes. Journal de physique t. 8 (1879), p. 185.

2) Flussspathprismen besitzen zwar eine grössere Durchlässigkeit für Ultraviolet, sind aber theurer.

3) Denkschriften der mathemat.-naturwissensch. Klasse der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien 1893, LX, S. 2. Vergl. auch SCHUMANN's oben citirten Aufsatz.

verschiedenem Neigungswinkel *machten und die Schiefstellung* wählten, bei der die FRAUNHOFER'schen Linsen am schärfsten erschienen. Auch die Längen von Cameraauszug und Collimator sind von uns empirisch bestimmt worden. Die geringe Dispersion des Quarzes bezw. Bergkristalls ist für die Zwecke der Aufnahme von Absorptionsspektren eher ein Vortheil als ein Nachtheil. Denn bei starker Dispersion erscheinen die Absorptionsbänder oft so undeutlich und verwaschen, dass man nur schwer ihre Grenze bestimmen kann (vergl. u. a. weiter unten). Unsere Photogramme massen von D FRAUNHOFER bis $U = 170$ *mm*. Das ist eher schon eine zu grosse Dispersion. Die Orte der Bänder wurden in der Weise bestimmt, dass gleichzeitig ein Sonnenspektrum mit auf die gleiche Platte aufgenommen wurde. Die Orte wurden dann nach den FRAUNHOFER'schen Linien bestimmt. Auf eine Scala habe ich verzichtet. Alle Aufnahmen geschahen bei Sonnenlicht, was bei dem ausnahmsweise hellen Sommer 1895 leicht durchzuführen war.

Bei dem grossen, von uns für Spektrophotographie umgeänderten Spektralapparat meines Institutes, den die Société genèvoise pour la construction des instruments de physique (zum Theil nach meinen Angaben) gebaut hat, ist Fernrohr und Collimator drehbar und können dieselben durch eine automatische Vorrichtung in jeden beliebigen Winkel zu einander gestellt werden, während das Prisma im Minimum der Ablenkung bleibt. Vor dem Spalt ist eine dreithürige Platte angebracht, die es erlaubt, drei Spektren über einander auf eine Platte aufzunehmen, indem man einen Verschluss nach dem andern öffnet. Die Collimatorlinse ist ein unverkittetes Douplet aus rechts- und linksdrehendem Quarz. An Stelle des Fernrohres wurde in die Hülse des 30 *cm* langen Vorstosses eine Quarzlinse eingesetzt. Der ganze Apparat wurde in eine dichte mit schwarzem Glanzleder bezogene Holzhülle lichtdicht eingeschlossen. Dadurch wurde es möglich auch im unverdunkelten Laboratorium zu arbeiten. Die merkwürdig bizarre Form der Camera (Taf. VI, Fig. 1) ist nur dadurch bedingt, dass ich, um die ohnehin schon grossen Kosten nicht noch weiter zu erhöhen, eine ältere photographische Camera für unsere Zwecke umbauen musste. Um bequem zu allen Theilen des in der Hülse eingeschlossenen Apparates gelangen zu können, war in der Umhüllung eine kleine lichtdicht verschliessbare Thür angebracht (vergl. Fig. 1).

Für die Einstellung in's Minimum der Ablenkung wurden die Linien am Ende des Sonnenspektrums T und U gewählt, welche ja die äusserste Grenze bezeichnen, bis zu welcher wir photographiren wollten. U liegt bei $\lambda = 0{,}295\ \mu$. Wir bedienten uns dabei nicht des Funkenspektrums, sondern ermittelten die Lage empirisch und durch Rechnung, sowie durch photographische Serienaufnahmen. Diese Einstellung des Apparates (*besonders die Bestimmung* der Tubuslänge, der Schiefstellung etc.) ist eine mühsame und zeitraubende Arbeit, bei der mir

jedoch die Herren BUSS und TRACZEWSKI hilfreiche Hand leisteten Schliesslich war es aber gelungen, das Spektrum auf die Mitte der Platte zu bringen und alle Linien von *D* bis *U* FRAUNHOFER zeichneten sich an hellen Tagen scharf ab, an weniger hellen Tagen kamen wir wenigstens bis *S* FRAUNHOFER. Das unsichtbare Spektrum von *H*—*U* ist länger, als das sichtbare von *a*—*H*. Es war daher von vornherein zu erwarten, dass in diesem grossen Bezirke noch manche Absorptionserscheinungen auftreten würden, die sich unserem Auge entziehen, die aber bei photographischer Aufnahme dieses Spektralbezirkes sichtbar werden müssen.

Die Länge des Collimators betrug 33 *cm*, der Auszug der Camera 75 *cm* von der Objectivlinse bis zum Schnittpunkte der Plattenebene mit der optischen Achse, die Neigung der photographischen Platte zur optischen Achse betrug 25°, der Abstand von der Achse des Cornuprismas betrug bei der Collimatorlinse 4 *cm*, bei der Objectivlinse (im Vorstoss) 12,5 *cm*. Blenden habe ich nicht benutzt. Als Heliostat benutzte ich, um auch hier das Glas auszuschliessen, einen solchen mit Argentanspiegel, als Concentrationslinse eine Quarzlinse (wurde meist nicht zwischengeschaltet, da das Sonnenlicht ausreichte), als Cuvetten solche mit planparallelen Quarzplatten, als photographische Platten meist farbenempfindliche PERUTZ'sche Eosinsilberplatten. Freilich zeigen dieselben im Grün ein Minimum der Empfindlichkeit, das event. mit einem Bande verwechselt werden kann. In zweifelhaften Fällen wurde hier die subjective Beobachtung als Controlle herangezogen. Die Expositionsdauer betrug je nach der Dicke der Flüssigkeitsschicht 20 bis 80 Secunden. Entwickelt wurden die Platten mit Paraamidophenol[1]).

Will man die Beobachtungen nicht photographisch aufnehmen, sondern direct nach dem Auge machen, so wird an Stelle der photographischen Camera nebst ihrem Tubus das Fernrohr eingeschaltet und die Beobachtung mit einem SORET'schen fluorescirenden Ocular gemacht, welches bekanntlich erlaubt, auch im Ultraviolett Absorptionen wahrzunehmen. Einem grösseren Kreise kann man die Absorptionen im Violet und Ultraviolet dadurch sichtbar machen, dass man das Spektrum auf einen Schirm fallen lässt, der mit Platinbaryumcyanür bestrichen ist.

2.

Mit Hülfe des oben beschriebenen Apparates wurden nun eine grosse Anzahl von Beobachtungen gemacht. Soweit sie sich auf Theer-

1) Vorschrift: Paraamidophenolchlorhydrat 5,0, Natriumsulfit 50,0, Kaliumcarbonat 25,0, Wasser 1 Liter. Als Fixirbad diente das gewöhnliche saure Fixirbad mit Natriumbisulfit.

farben beziehen, wird über dieselben Herr Dr. BUSS, der, wie schon erwähnt, mich bei den photographischen Aufnahmen unterstützte, an anderer Stelle berichten. Hier sei nur im Allgemeinen folgendes hervorgehoben. Es ist uns gelungen, durch Anwendung des Quarzspektrographen bei der Mehrzahl der untersuchten Farbstoffe neue Bänder aufzufinden oder sogenannte Endabsorptionen in Bänder aufzulösen und die verbreitete Ansicht, dass alle gelben Farbstoffe Violet und Ultraviolet absorbiren, die blauen dagegen Ultraviolet durchlassen, in dieser Allgemeinheit als unrichtig zu erweisen[1]).

Was zunächst den zweiten Punkt betrifft, so stellt sich die Sache so, dass die untersuchten blauen Farbstoffe ein kräftiges Absorptionsvermögen besonders für das äusserste Ultraviolet besitzen und dasselbe, selbst in dünnen Schichten, bisweilen nur bis R, oft noch weniger durchlassen. Blau wird natürlich nicht absorbirt. Die gelben Farbstoffe dagegen zeigen im Allgemeinen eine bedeutende Durchlässigkeit für Ultraviolet. Einige absorbiren jedoch, wie wir später sehen werden, wenigstens das äusserste Ultraviolet. Das Gleiche gilt von den grünen Farbstoffen, denen man auch für gewöhnlich eine starke Absorptionsfähigkeit des Ultraviolet zuschrieb. Die rothen und violeten Farbstoffe sind sehr gut durchlässig für ultraviolete Strahlen, und erst bei dicken Schichten tritt Schwächung dieses Theiles des Spektrums ein.

Was den ersten Punkt — Auffindung neuer Bänder bezw. Auflösung der Endabsorption in Bänder — betrifft, so will ich hier wenigstens so viel mittheilen, dass es uns z. B. gelungen ist, bei Metanilgelb, Echtgelb, Pikrinsäure, Aurantia, Safransurrogat, Corallin, Safranin, Xanthocarotin je ein, bei Martiusgelb, Naphtolgelb, Pyoctanin je zwei neue Bänder aufzufinden, und bei den Triphenylmethanfarbstoffen, sowie beim Curcumin und dem Farbstoffe der Bombay-Macis, sowie bei der Phyllocyaninsäure und ihren Verbindungen die Endabsorption in Bänder aufzulösen. Die interessantesten Resultate ergab der Quarzspektrograph bei Untersuchung der Blatt- und Blüthenfarben. Hier gelang es schon mit seiner Hülfe, dann auch chemisch, die für einheitlich gehaltenen Farbstoffe in mehrere Gruppen zu zerlegen.

3.

Betrachten wir zunächst das Xanthophyll, den gelben Gemengtheil des Chlorophylls. Dasselbe ist, wie ich alsbald hier bemerken will, kein einheitlicher Körper. Um zunächst das Rohxanthophyll

1) Ueber diese Ergebnisse habe ich bereits kurz auf dem Internationalen Physiologen-Congress in Bern 1895 berichtet.

und alsdann seine Gemengtheile darzustellen, verfahre ich folgendermassen[1]):

Möglichst reines Gras, das frei ist von anderen Phanerogamen, wird in grösserer Menge (ich verwendete für jede Campagne 30 *kg*) erst gewaschen und dann mit Wasser ausgekocht, bis das Wasser nichts mehr aufnimmt, dann in der hydraulischen Presse abgepresst und die über einander geschichteten Presskuchen mit Alkohol (96 pCt.), dem etwas Kalihydrat zugesetzt wurde, kalt extrahirt. Man sorgt dafür, dass die Reaction während des Extrahirens, das in grossen Thoncylindern vorgenommen wird, stets alkalisch bleibt. Nach Verlauf von acht Tagen wird abgepresst und filtrirt. Das tiefgrün gefärbte Filtrat wird eingedampft und der Rückstand mit Wasser aufgenommen. Diese auch beim Eindampfen sich nicht bräunende Lösung enthält das Chlorophyll in Form des Kaliumsalzes der Chlorophyllinsäure neben den Seifen der Fette, die der Alkohol aus dem Grase extrahirte, sowie das Phytosterin und das Xanthophyll. Es ist nicht möglich das Kaliumchlorophyllinat (Alkalichlorophyll der Autoren) durch fractionirte Lösung von den Kaliseifen zu trennen, wohl aber kann man durch Ueberführung in die Kalksalze die Kalkseifen von dem Calciumchlorophyllinate trennen. Dies nebenbei. Als im Grase (in Form von Glycerinestern) enthaltene Fettsäuren wurden erkannt: Stearinsäure, Palmitinsäure und Oelsäure[2]). Das Kaliumchlorophyllinat löst sich, ebenso wie das Xanthophyll, leicht in Seifenlösungen. Schüttelt man aber die tiefgrüne wässrige Lösung, die man nach obigem Verfahren erzielt, mit Aether aus, so tritt in den Aether nur das Xanthophyll und das Phytosterin über: der Aether färbt sich tief orangegelb, das Chlorophyll jedoch bleibt in der wässrigen Seifenlösung gelöst. Durch oftmals wiederholtes Ausschütteln kann man der grünen Chlorophylllösung das Xanthophyll quantitativ entziehen. Dampft man dann die gelbe ätherische, durch wiederholtes Schütteln mit Wasser vom Kali und der Seife befreite Lösung durch Abziehen des Aethers ein, so erhält man einen orangegelben, schmierigen Rückstand von ganz ausserordentlichem Färbevermögen und starkem Crocusgeruche. Löst man den Rückstand in Aether und lässt freiwillig verdunsten, so kristallisiren reichlich gelbe Nadeln aus, die man jedoch durch wiederholtes Umkristallisiren leicht farblos erhalten kann[3]). Sie schmelzen bei 138,5° (uncorrigirt). Die Elementaranalyse zeigt, dass sie ein Phytosterin sind von der Formel $C_{24}H_{44}O + H_2O$. Sie geben alle Cholesterinreactionen.

1) Es ist dies in der ersten Hälfte der gleiche Weg, den ich bereits 1884 eingeschlagen. (Untersuchungen über das Chlorophyll, 1884, S. 85.)

2) Abtrennung der Oelsäure als ätherlösliches Bleisalz und Trennung der Barytsalze der Stearin- und Palmitin-Säure mittelst fractionirter Fällung.

3) Diesen Körper haben Hansen und Reinke in den Händen gehabt. Ber. der Deutsch. bot. Gesellsch. 1885, S. 55.

Da ich diese selben Kristalle bei gleicher Behandlung aus den verschiedensten Pflanzen erhielt, so geht daraus hervor, dass Phytosterin ein allgemein verbreiteter Bestandtheil des Plasmas der Zellen der Blätter ist. Da die Menge stets eine beträchtliche war, so muss es in ziemlicher Menge darin enthalten sein.

Kristallisirt auch nach wiederholtem Aufnehmen mit Aether und Alkohol aus der gelben Masse auch in der Kälte kein Phytosterin mehr aus, so setzt man die Lösung in den Eisschrank. Nunmehr kristallisirt in kleinen, derben, oft zu mehreren vereinigten Kristallen ein gelber Körper heraus, der sich aus Alkohol umkristallisiren lässt. *Die Krystalle zeigen in der Flüssigkeit schwimmend einen eigenartigen Metallglanz.* Ihr Schmelzpunkt ist sehr schwer zu bestimmen. Auf Grund zahlreicher Versuche glaube ich ihn auf 153°C. (uncorr.) angeben zu können. Mit concentrirter Schwefelsäure färbt sich jeder Kristall sofort tief violetblau (wie Carotin und Polychroit), die Färbung geht aber schnell in ein schmutziges Braun über. Die Kristalle sind monoklin mit einem Achsenwinkel von ca. 70°, Pyramidenflächen sind nicht vorhanden, wohl aber Basis und Pinakoide, aber mit unterbrochener Flächenbildung. Zwillinge sind häufig.

Die Kristalle, die ich Xanthocarotin nenne, da sie mit dem Carotin[1]) zum Mindesten sehr nahe verwandt[2]) sind, erhielt ich nur in geringer Menge, und da eine Verbrennung, die ich vornahm, verunglückte, kann ich eine Formel für dieselben noch nicht angeben. Ich werde später Weiteres über den Körper mittheilen. Diese Kristalle sind es, die die sogenanten Xanthophyllbänder im Absorptionsspektrum der Blattauszüge geben.

Untersucht man nämlich eine Lösung der Kristalle in Alkohol mit dem Spektrographen, so zeigt die Photographie folgende Bänder:

Band I. $\lambda = 0{,}468\,\mu$ bis $\lambda = 0{,}485\,\mu$ } etwa gleich dunkel.
„ II. $\lambda = 0{,}438$ „ „ $\lambda = 0{,}455$ „ }
„ III. $\lambda = 0{,}418$ „ „ $\lambda = 0{,}430$ „ sehr matt.

Band I und II sind dunkel, Band III heller. (Vergl. Taf. VII, Fig. 8.) Das ganze Ultraviolet wird durchgelassen. Oft sieht man T noch ganz deutlich. Bei dickerer Flüssigkeitsschicht fliessen Band I bis III zu einem breiteren Absorptionsbande zusammen. Auch jetzt noch wird das

1) Bez. des Carotins sind besonders die Arbeiten von ARNAUD zu vergleichen. Compt. rend. 100, p. 751; 102, p. 1119; 104, p. 1293. Bull. soc. chim. Paris 46, p. 488. [Referate in Ber. der Deutsch. chem. Ges. 1885, Ref. S. 339; 1886, Ref. S. 492; 1887, S. 400.] ARNAUD hält HUSEMANN's Carotin für oxydirtes Caroten ($C_{26}H_{38}$), HUSEMANN's Hydrocarotin für mit Caroten verunreinigtes Cholesterin. — Ferner ist zu vergleichen: SCHUNCK, Proc. Roy. Soc. 44, p. 449, und MARCHLEWSKI, Chemie des Chlorophylls 1895.

2) Identität ist erst durch übereinstimmende Elementaranalysen erwiesen.

ganze Ultraviolet ungeschwächt durchgelassen. Ganz die gleichen spektralanalytischen Eigenschaften besitzt das kristallisirte Carotin.

Aus dem dicken tief orangegelb gefärbten Oele, welches von den ausgeschiedenen Xanthocarotinkristallen abfiltrirt wurde, konnten auf keinerlei Weise weitere Kristalle erhalten werden. Sowohl beim Trennen desselben mittelst Alkohol und Petroläther in einen alkohollöslichen und einen petrolätherlöslichen Antheil, als auch beim Fällen mit den verschiedensten Metallsalzen resultirt stets schliesslich immer wieder das gleiche dicke tief orangegelbe Oel. In diesem sind nun, wie der folgende Versuch zeigt, zwei gelbe Farbstoffe enthalten, ein Farbstoff, der die drei Bänder des Xanthocarotins besitzt und ein solcher, der nur eine Endabsorption des Ultraviolet, aber keine Bänder zeigt.

Löst man nämlich des gelbe Oel in Petroläther und fügt Jod in Substanz hinzu, so fällt sofort ein tief grün gefärbter Körper aus, der sich an den Wänden absetzt. Die Menge dieses Körpers vermehrt sich noch etwas, wenn man die Lösung stehen lässt. Die überstehende Flüssigkeit ist gelb und behält auch die gelbe Farbe, wenn man das überschüssige Jod durch Ausschütteln mit verdünntem Kali entfernt. Sie enthält das Xanthophyll (im engeren Sinne), dem, wie die Untersuchung mit dem Quarzspektrographen lehrt, keinerlei Absorptionsbänder zukommen. Die alkoholische Lösung des abgeschiedenen Körpers zeigt nämlich nur eine bei steigender Concentration allmählich gegen Roth vorrückende Absorption des Ultraviolet (Taf. VII, Fig. 7), verhält sich also spektralanalytisch ganz anders, als die Lösung der Xanthocarotinkristalle.

Durch Jod wird offenbar das Xanthocarotin welches noch in dem gelben Oele gelöst war, als Jodid ausgefällt[1]). Wäscht man das Jod-Xanthocarotin (um alles überschüssige Jod zu entfernen) mit Petroläther, indem es nur wenig löslich ist, löst es dann in Alkohol und dampft, um die Jodverbindung zu zerlegen, mit etwas überschüssigem Kali ein — die grüne Lösung wird durch Kali sofort gelb — so scheiden sich nach einiger Zeit, wenn die Lösung concentrirter wird, tief orangegelbe Flocken aus, die zu festen Massen zusammenballen und nach dem Abfiltriren der alkalischen Lauge und Auswaschen mit Wasser in Alkohol sich mit orangegelber Farbe lösen. Die Lösung liefert eingedampft tief orangerothe Lamellen, die fast die Farbe von eingetrocknetem Blute und auch einen ähnlichen Metallglanz besitzen. Sie werden mit concentrirter Schwefelsäure schmutzig-violett und bestehen aus Xanthocarotin.

Das gelbe Oel enthält also zwei Körper: Xanthocarotin mit drei

---

1) Ein Jodcarotin ist bekannt und von Arnaud beschrieben. Comptes rendus 102, pag. 1119.

Bändern ohne Endabsorption und das eigentliche Xanthophyll mit Endabsorption des Ultraviolet. Beide Körper sind stickstofffrei.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen[1]), wenn ich die ziemlich umständlichen Methoden ausführlich beschreiben wollte, nach denen es gelang, Xanthophyll vollständig vom Xanthocarotin zu trennen und in fester Form darzustellen. Hier sei nur soviel erwähnt, dass der Körper in allen Phasen seiner Reinigung stets die gleiche Eigenschaft zeigte, nur das Ultraviolet zu absorbiren.

Wir sind daher berechtigt anzunehmen, dass in dem gelben Farbstoffe der Blätter zwei gelbe Körper vorhanden sind mit durchaus verschiedenem spektralanalytischem Verhalten. Das Spektrum des Rohxanthophylls ist also ein Mischspektrum.

Nun stimmen ja aber bekanntlich die Spektren vieler gelber Blüthenfarben mit dem des Rohxanthophylls in wesentlichen Punkten überein, womit natürlich noch keineswegs erwiesen ist, dass wir bei ihnen die gleichen Körper vor uns haben. Aber es ist immerhin interessant, dass wir, vorausgesetzt es seien auch in ihnen Xanthocarotin und Xanthophyll (oder verwandte Körper) enthalten, eine Gruppirung der gelben Blüthen- und Fruchtfarben in drei Gruppen vornehmen können: in solche, die vorwiegend Xanthocarotin enthalten und wenig oder gar kein Xanthophyll, die also die Bänder des Xanthocarotins und gar keine oder eine geringe Absorption des Ultraviolet zeigen (*Viola biflora*, *Geum montanum*, *Kerria japonica* und *Doronicum*); in solche, die nur Xanthophyll enthalten, also die Xanthocarotinbänder nicht geben, dagegen eine starke Absorption des Ultraviolet zeigen (*Corydalis lutea*, *Calendula offic.*, *Carthamus*, Fruchtschale der Citrone, Macis) und endlich in solche, die sowohl reichlich Xanthocarotin, wie auch Xanthophyll enthalten, also Bänder und Endabsorption zeigen (*Ranunculus acris*, *Caltha palustris*, *Verbascum*, *Viola lutea* und *tricolor*, *Primula officinalis*, *Ribes aureum*, Narben von *Crocus sativus*), wodurch alsdann erklärt würde, warum die Endabsorption des Ultraviolet bald weiter, bald weniger weit gegen blau vorrückt. Es wäre eben dem Xanthocarotin bald mehr, bald weniger Xanthophyll beigemengt.

Schon früher habe ich mitgetheilt[2]), dass bei den gelben Blüthenfarben gegenüber dem Xanthocarotin insofern eine Verschiedenheit besteht, als Band III bei den Blüthenfarben nur selten deutlich hervortritt oder ganz fehlt. Zahlreiche Aufnahmen mit dem Quarzspektrographen haben dies bestätigt. Da aber Band III auch beim Xanthocarotin nicht immer mit gleicher Schärfe zu beobachten ist, so möchte ich dieser Erscheinung gar zu grosses Gewicht nicht beilegen. Eine Identität der beiden Farbstoffpaare kann aber erst dann behauptet

1) Ich komme an anderer Stelle darauf zurück.

2) Verhandlungen der Wiener Naturforscherversammlung 1894. S. 385.

werden, wenn *die Elementaranalyse der* reinen Körper die *Identität* beweist. Dieser Beweis ist bisher von keiner Seite erbracht worden. Ich werde im nächsten Sommer auch dieser Frage näher treten.

4.

Auch bei Untersuchung der Abkömmlinge des grünen Farbstoffes *der Blätter, der Phyllocyaninsäure und seiner Kupfer- und Zinkverbindungen* hat die Untersuchung mit dem Quarzspektrographen ein überraschendes Resultat ergeben: Die Endabsorption liess sich in ein Band auflösen, welches ganz die gleiche Lage hat, wie das sogenannte SORET'sche Blutband[1]) des Hämoglobins (vergl. Taf. VII, *Fig.* 2). *Da nun auch,* wie SCHUNCK *und* MARCHLEWSKI gezeigt haben, die von mir zuerst aus Chlorophyll dargestellte und beschriebene rothe Phyllopurpurinsäure[2]), die die genannten Autoren jetzt Phylloporphyrin nennen, spektralanalytisch sehr nahe mit dem aus Blut dargestellten Haematoporphyrin verwandt ist, so ist nunmehr wohl kein Zweifel mehr, dass in der That zwischen dem Blutfarbstoffe und dem Chlorophyll wirklich Beziehungen bestehen[3]).

Bevor ich die spektralanalytischen Eigenschaften der Phyllocyaninsäure schildere will ich hier ihre Darstellung kurz beschreiben, da dieser Körper und seine Derivate nunmehr durch seine Beziehungen zum Blutfarbstoffe erhöhtes Interesse beanspruchen darf und es manchem erwünscht sein dürfte, meine Versuche an gleich dargestelltem Materiale nachzuprüfen[4]). Ich thue das um so lieber, da auch SCHUNCK und MARCHLEWSKI bei ihren Untersuchungen von diesem Körper, den sie Phyllocyanin nannten, ausgingen und als auch neuerdings ausgeführte Versuche mich darüber belehrt haben, dass das Chlorophyllan HOPPE-SEILER's[5]) nicht als Ausgangsmaterial zu benutzen ist, da es ein chemisches Individuum nicht darstellt.

Grössere Mengen möglichst reines, mit kaltem Wasser gewaschenes Gras, welches weder blühende Exemplare, noch andere Phanerogamen enthalten darf, werden zunächst mit Wasser ausgekocht, bis das Wasser nichts mehr daraus aufnimmt, dann wird die nunmehr weiche Blattmasse — ich nahm immer je 50 *kg* in Arbeit — in der hydraulischen

1) Nach GAMGEE liegt es zwischen *G* und *H*. Vergl. weiter unten.

2) Untersuchungen über das Chlorophyll 1884, S. 84. Ihr Spektrum habe ich abgebildet in WIEDEMANN's *Annalen* 1884, Taf. III.

3) Die Formel des Haematoporphyrins ist $C_{16}H_{18}N_2O$, die des Phylloporphyrins nach SCHUNCK und MARCHLEWSKI $C_{16}H_{18}N_2O_3$.

4) Die einzigen ausführlicheren Angaben, die ich bisher darüber gemacht, sind an einem wenig zugänglichen Orte (in den Verhandl. der Wiener Naturforscherversammlung 1894, S. 381) publicirt.

5) Zeitschr. für physiolog. Chemie 3.

Presse vom Wasser getrennt und die festen Presskuchen, über einander geschichtet, in einem irdenen Extractionscylinder oder Percolator mit Alkohol (96 pCt.) kalt extrahirt, nach Verlauf einiger Tage durch Dampf schwach erwärmt und nach dem Erkalten abgepresst. Das Gras ist völlig entfärbt, der Auszug tiefgrün. Der letztere wird nunmehr (unter Ausschluss aller Metallapparate) zunächst in Glasretorten und dann in Porzellan soweit eingedampft, bis sich aus der Lösung eine schmierige, nunmehr braune Masse abscheidet und die überstehende Flüssigkeit alkoholfrei ist. Letztere wird nun abgegossen (sie ist tiefbraun) und der braune Kuchen so lange mit heissem Wasser behandelt, bis das letztere nichts mehr daraus aufnimmt. Dann wird die braune, aus Fett, Cholesterin, Wachs, Chlorophyll und Xanthophyll bestehende Masse mit rauchender Salzsäure behandelt.

Dieselbe löst nur das Chlorophyll mit tiefblauer Farbe auf und lässt Fett, Phytosterin, Wachs, Xanthophyll und ein schon bei der Extraction sich bildendes Zersetzungsproduct des Chlorophylls, das Phylloxanthin[1]) zurück, welch' letzteres in um so grösserer Menge entsteht, je unreiner das Gras war und je länger die Extraction fortgesetzt wurde. Die Behandlung der Masse, die auch nach der Extraction ihre schmierige Beschaffenheit behält, wird so lange fortgesetzt, bis Salzsäure nichts mehr aufnimmt. Die tiefblaue Salzsäurelösung wird durch Glaswolle filtrirt und dann in dünnem Strahl in das dreissigfache Wasser eingegossen. Es fällt ein flockiger brauner Niederschlag, der nach dem Absetzen und Abhebern gesammelt, bis zum Verschwinden der Chlorreaction gewaschen, dann abermals in Salzsäure gelöst und abermals mit Wasser gefällt wird. Man löst den trockenen Niederschlag alsdann in Alkohol, worin sich das meiste löst, dampft die Lösung vorsichtig zur Trockne und behandelt mit Chloroform. Dies löst nur einen Theil: es bleibt ein sammetschwarzes Pulver zurück; die Lösung aber liefert beim langsamen Verdunsten ein körnig krystallinisches Pulver (besser kristallisirt die Phyllocyaninsäure aus Alkohol), beim raschen Eindampfen zur Trockne fast schwarze Lamellen mit prachtvoll stahlblauer Oberflächenfarbe. Die Elementaranalysen stimmen auf die Formel $C_{24}H_{28}N_2O_4$.

Die Eigenschaften der Phyllocyaninsäure habe ich schon anderwärts geschildert[2]). Der Schmelzpunkt ist schwer zu bestimmen, er

1) Untersuchungen über das Chlorophyll, S. 73. Den Vorstellungen über die Bildung dieses Körpers, die SCHUNCK und MARCHLEWSKI entwickeln (vergl. bes. die Zusammenstellung MARCHLEWSKI's: „Die Chemie des Chlorophylls", Hamburg. L. Voss. 1895), kann ich nicht in Allem beistimmen. In vielen anderen Punkten ist jedoch die Chemie des Chlorophylls durch die genannten Autoren sehr gefördert worden.

2) Untersuchungen über das Chlorophyll S. 70 und Verhandl. der Wiener Naturforscherversammlung. Section für physiolog. Chemie, S. 381. Vergl. ferner Ber. der deutsch. bot. Ges. 1887, S. 132.

liegt etwa bei 140—145°. Sie zersetzt sich aber bei dieser Temperatur oder wenig höher (150°). Mit Kupfer und Zink bildet die Phyllocyaninsäure wohl charakterisirte Verbindungen. Mit Zinkstaub erhitzt liefert sie Pyrrol.

Das Kupferphyllocyanat $(C_{24}H_{27}N_2O_4)_2Cu$ verlangt 7,16 pCt. Kupfer, gefunden wurden 7,22 pCt. Cu[1]). Die Verbindung zeigt die sehr merkwürdige Erscheinung, dass das Kupfer bei ihr gänzlich maskirt ist. Ich habe diesen Körper an anderer Stelle besprochen[2]).

Das Zinkphyllocyanat bildet sich beim Erhitzen der Phyllocyaninsäure sowohl mit Zinkoxyd wie mit Zinkstaub. Ich konnte es bisher nicht mit constantem Zinkgehalte erhalten. Es scheinen basische Salze zu entstehen. Diese Inconstanz im Zinkgehalte führte mich früher zu der Vermuthung, dass das Zink nur eine Verunreinigung sei. Es ist aber zweifellos, dass eine Zinkverbindung vorliegt. Die Vermuthung, dass das Zink nur eine schwer fortzuschaffende Verunreinigung sei, hat in Verbindung mit der sehr merkwürdigen Thatsache, dass der mit prachtvoll grüner Farbe in Alkohol lösliche Körper ein Spektrum giebt, welches abgesehen von einer geringen, durch die KUNDT'sche Regel zu erklärenden Verschiebung gegen Blau völlig — qualitativ und quantitativ — dem der lebenden Blätter in der weniger brechbaren Spektrumshälfte gleicht, dazu geführt diesen Körper (resp. einen nahe verwandten) als „Reinchlorophyll" anzusprechen. Er ist es nur insofern, als er einen reinen Körper mit Chlorophyllcharakteren darstellt. Durch die Bildung eines mit dem lebenden Chlorophyll optisch so nahe verwandten Körpers aus der Phyllocyaninsäure ist aber jedenfalls die sehr nahe Verwandtschaft der letzteren zum Chlorophyll erwiesen, und sie beansprucht schon deshalb einiges Interesse. Denn im Zinkphyllocyanat muss zum mindesten die Atomgruppe vorhanden sein, deren Schwingungen die sehr eigenthümlichen Absorptionen des Blattspektrums in der rothen Hälfte hervorrufen.

Wird die Phyllocyaninsäure längere Zeit mit Eisessig und Zinkstaub in einer Wasserstoffatmosphäre erhitzt, so wird sie nahezu vollständig entfärbt: die Lösung wird gelblich und nimmt bei Wasserzusatz eine rothe Farbe an. Das stabile Band I des Absorptionsspektrums, das allen Chlorophyllkörpern eigen und für die ganze Gruppe charakteristisch ist, ist verschwunden, und ein breites Band um

---

1) SCHUNCK's Phyllocyanin-Kupferacetat-Doppelsalz ist nicht, wie SCHUNCK meint, mit meinem Kupferphyllocyanat identisch, welches auch keine andere Fettsäuredoppelverbindung enthält oder darstellt, schon aus dem einfachen Grunde nicht, weil meine Phyllocyaninsäure keinerlei Fettsäure enthielt. Ich habe sie daraufhin geprüft.

2) *Das Kupfer vom Standpunkte der gerichtlichen Chemie, Toxikologie und Hygiene.* Stuttgart, 1893, S. 26.

$\lambda = 0{,}500\ \mu$, sowie ein schmales um $\lambda = 0{,}600\ \mu$ ist sichtbar geworden[1]). Die gelbliche Lösung ist, auch im Lichte, in einer Wasserstoffatmosphäre unbegrenzt haltbar, färbt sich aber bei Sauerstoffzutritt alsbald wieder gelbgrün. Ganz ähnliches beobachtet man bei gleicher Behandlung eines Auszuges frischer Blätter.

Das Eisensalz der Phyllocyaninsäure, die selbst, ebensowenig wie alle anderen rein dargestellten Chorophyllderivate, kein Eisen enthält[2]), ist ausserordentlich leicht zersetzlich. Seine rein grüne Lösung verändert sich an der Luft sofort und wird gelbgrün.

Wenn nun auch die Vermuthung, dass das Chlorophyll ein Eisensalz der Phyllocyaninsäure ist, zunächst durch nichts bewiesen ist, so darf man doch aus der Thatsache, dass alle Säuren, sowohl die Mineralsäuren, wie auch die organischen, ja selbst Ameisensäure und Kohlensäure in Blattauszügen Phyllocyaninsäure in Freiheit setzen, wie man aus ihr den Schluss ziehen wird, dass die Phyllocyaninsäure eine schwache Säure ist, auch schliessen, dass es zum mindesten nicht unwahrscheinlich ist, dass das Chlorophyll der Blätter eine Verbindung der Phyllocyaninsäure mit einem noch unbekannten Paarling ist.

Das Spektrum der Phyllocyaninsäure habe ich wiederholt beschrieben und abgebildet[3]), d. h. das Spektrum im sichtbaren Theile des Sonnenspektrums. In allen diesen Beschreibungen findet sich die Angabe, dass neben

Band I	$\lambda = 0{,}680$ bis	$\lambda = 0{,}640$	sehr dunkel
„ II	$\lambda = 0{,}620$ „	$\lambda = 0{,}595$	
„ III	$\lambda = 0{,}570$ „	$\lambda = 0{,}560$	sehr matt
„ IV (VIa)	$\lambda = 0{,}550$ „	$\lambda = 0{,}530$	dunkel
„ V (IVb)	$\lambda = 0{,}515$ „	$\lambda = 0{,}490$	

eine Endabsorption des Violet zu bemerken sei. Diese Endabsorption habe ich nun mittelst des Quarzspektrographen in ein breites Absorptionsband Band (VI) auflösen können[4]), welches bei sehr verdünnten alkoholischen Lösungen von

$$\lambda = 0{,}420\ \mu \text{ bis } \lambda = 0{,}405\ \mu,$$

bei etwas concentrirteren ungefähr von

$$\lambda = 0{,}425\ \mu \text{ bis } \lambda = 0{,}398\ \mu$$

reicht, aber gegen Ultraviolet hin so verwaschen verläuft, dass eine scharfe Grenze sich hier nicht angeben lässt. Ultraviolet wird

1) Auch dieser Körper zeigt Beziehungen zum Hämatoporphyrin.

2) Ich habe schon 1884 darauf aufmerksam gemacht, dass die aus den Blättern bisher dargestellten Chlorophyllkörper sämmtlich eisenfrei sind.

3) Untersuchungen über das Chlorophyll 1884, Taf. 3. WIEDEMANN's Annalen 1884. Ber. der deutsch. bot. Ges 1883.

4) Vergl. Verhandlungen der Wiener Naturforscher-Versammlung *1894, S. 383.*

durchgelassen. Das Absorptionsmaximum liegt etwa bei *h* Fraunhofer. *Bei dicken Schichten verschwimmt das Band mit der nunmehr hervortretenden Endabsorption (Taf. VII, Fig. 2).*

Auch die Kupfer- und Zinkverbindungen der Phyllocyaninsäure *zeigen dieses Band, besonders schön das Zinkphyllocyanat,* doch ist es bei beiden etwas gegen Roth verschoben (Taf. VII, Fig. 3 und 4). Beim Kupferphyllocyanat reicht es z. B. ungefähr bis *G* Fraunhofer oder etwas darüber hinaus; beim Zinkphyllocyanat liegt es sogar, wenn man verdünnte alkoholische Lösungen verwendet, zwischen

$$\lambda = 0{,}445\,\mu \text{ und } \lambda = 0{,}405\,\mu.$$

Die übrigen Bänder des Kupfer- nnd Zinkphyllocyanats habe ich bereits anderwärts abgebildet[1]).

Das neue Band ist von allen Bändern das stabilste nach Lage und Intensität und tritt schon in den verdünntesten Lösungen auf.

Es macht keine Schwierigkeit, das neue Band in jedem Blattauszuge nachzuweisen, ob es auch im Spektrum der lebenden Blätter vorkommt, weiss ich noch nicht ganz sicher anzugeben. Ich habe zahlreiche mit Wasser injicirte und völlig durchsichtig gemachte Blätter (besonders *Fuchsia ovata*) spektrophotographirt, in einfacher, doppelter und mehrfacher Schicht, aber niemals ganz klar beweisende Resultate erhalten. Es rührt dies daher, dass sich im lebenden Blatte drei Spektren über einander lagern (das Spektrum des Chlorophylls, des Xanthocarotins und des Xanthophylls) und die Blattsubstanz, besonders die Zellmembranen, Ultraviolet stark absorbiren. Zudem liegt Band III des Xanthocarotins zwischen *G* und *h* und die Endabsorption des Xanthophylls greift über. Es überrascht daher nicht, dass man auf den Blattspektren-Photographien wohl das dunkle Band II des Xanthocarotins sehr deutlich, aber von dem neuen Chlorophyllbande nur sehr wenig sieht. *Doch war ich in einigen Fällen überzeugt, dass es vorhanden war.*

Bekanntlich hat nun Soret[2]) im Blutspektrum ein Band ganz an der gleichen Stelle gefunden. Dasselbe liegt[3]) beim Sauerstoffhämoglobin, ungefähr (schlecht begrenzt) zwischen

$$\lambda = 0{,}420\,\mu \text{ bis } \lambda = 0{,}405\,\mu,$$

1) In: Das Kupfer vom Standpunkte der gerichtlichen Chemie etc., ferner in den Ber. der deutsch. bot. Ges., in Wiedemann's Annalen der Physik und anderwärts.

2) L. Soret, Recherches sur l'absorption des rayons ultra-violets par diverses substances, Arch. d. sciences phys. et nat. t. 61 (1878) p. 322 und ebenda t. 66 (1883) p. 429. Später hat auch d'Arsonval (ohne Soret's Erwähnung zu thun) das Band beschrieben in Archives de Physique normale et pathologique, 5me serie, t. 2 (1890), p. 340. Mit seinem Studium beschäftigte sich auch Gamgee (Arch. des scienc. phys. et nat. Genève, Déc. 1895).

3) Ich besitze auch Soret's Originalaufnahmen.

also beiderseits von *h*, mit Absorptionsmaximum um *h*. Bei Kohlenoxyd-Hämoglobin liegt es etwas gegen Roth verschoben. Aber auch die aus dem Blute dargestellten anderen Körper, Methämoglobin, Haemin u. a., ja sogar das interessante Turacin (in den Federn von *Turacus*) zeigen das gleiche Band[1]), freilich meist stark gegen Ultraviolet verschoben. Beim Turacin reicht es sogar weit über *H* hinaus bis *M* FRAUNHOFER. Das SORET'sche Blutband ist von allen Blutbändern das stabilste, und auch diese Eigenschaft theilt es mit dem neuen Chlorophyllbande.

Im weniger brechbaren Spektrumsende besteht bekanntlich zwischen dem Blute und dem Chlorophyll keine grosse Uebereinstimmung in den Bändern. Zwischen *D* und *E*, wo die beiden Bänder des Oxyhämoglobins liegen, findet man allerdings sowohl bei Chlorophyllauszügen, wie auch bei der Phyllocyaninsäure zwei Bänder (Band III und IV), aber das wichtigste Band, Band I, fehlt dem Blute, ebenso wie Band II. Wohl aber zeigt das Methämoglobin ein Band, dessen Lage sehr ähnlich ist dem des stabilen Bandes des Chlorophylls, mit ihm jedoch nicht ganz zusammenfällt.

Die oben erwähnten Thatsachen erhalten nun aber erhöhtes Gewicht durch den Nachweis von SCHUNCK und MARCHLEWSKI[2]), dass das Spektrum der Phyllopurpurinsäure (Phylloporphyrin SCHUNCK), die ich durch Erhitzen von Alkalichlorophyll (Alkachlorophyll SCHUNCK) mit überschüssigem Kali auf 210°, Zerlegen mit Schwefelsäure, Ausschütteln mit Aether, Aufnehmen des mit Wasser gewaschenen Rückstandes mit Alkohol und Kristallisiren in schönen Kristallen erhielt und deren Absorptions- und Fluorescenzlichtspektrum ich ausführlich beschrieben habe[3]), in allen wesentlichen Punkten mit dem des Hämatoporphyrins übereinstimmt, das NENCKI und SIEBER[4]) aus dem Hämoglobin darstellten. In der That ist, wie meine erneuten Aufnahmen der Absorptionen im sichtbaren Theile des Spektrums der beiden Körper zeigen (Taf. VI, Fig. 2 und 3), die Aehnlichkeit evident. Doch kann ich bei Untersuchung alkoholischer Lösungen nicht völlige Uebereinstimmung constatiren. Bei meinem Hämatoporphyrin[5]) ist Band I nicht in zwei Bänder gespalten, wie bei meiner Phyllopurpurin-

1) GAMGEE, Archives des scienc. phys. et nat. Genève, Déc. 1895. Vergl. auch CHURCH, Philosoph. Transact. vol. 159 (1870), p. 627 und mein oben citirtes Buch über das Kupfer etc. S. 10. Mir liegen auch die Originalaufnahmen von Professor GAMGEE-Manchester vor.

2) LIEBIG's Annalen 288, S. 212.

3) Untersuchungen über das Chlorophyll S. 84. WIEDEMANN's Annalen der Physik 1884, Taf. III. Die Ansicht MARCHLEWSKI's, meine Phyllopurpurinsäure sei ein Gemisch mehrerer Substanzen, ist unzutreffend. Bei sachgemäss durchgeführter Reaction enthält der Aether nur diesen Körper.

4) Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, Bd. 24.

5) Ich verdanke dasselbe meinem verehrten Collegen DRECHSEL. Es ist von NENCKI dargestellt.

säure, und bei Aufnahme der Absorptionsspektrallinie zeigt sich, dass auch die Intensitätsskala eine andere ist: beim Hämatoporphyrin ist Band IV *das dunkelste und* Band I bis III *sind nahezu gleich dunkel*, bei meiner Phyllopurpurinsäure ist zwar Band IV auch das dunkelste, dann folgt nahezu gleich dunkel Band II, dann erheblich heller Band III und endlich Band Ia und Ib. Auch ist Band II hier auf der gegen Blau hin liegenden Seite dunkler als auf der andern. Wie die Verbrennungen zeigen (vergl. S. 86), sind denn auch beide Körper nicht identisch, sondern nur nahe verwandt. Ein neuerdings von meinem verehrten Collegen NENCKI erhaltenes Präparat zeigt bessere Uebereinstimmung. In Lösung sind beide nicht zu unterscheiden. Sie liefern *mit Alkohol lebhaft roth gefärbte Lösungen*, die eine tief blutrothe Fluorescenz zeigen. Der Farbenton ist ganz der gleiche. Sehr bemerkenswerth erscheint es nun, dass auch die Phyllopurpurinsäure, ebenso wie das Hämatoporphyrin, das SORET'sche Blutband geben (Taf. VII, Fig. 5 und 6).

Viel näher wie die Phyllopurpurinsäure steht aber die Phyllocyaninsäure dem natürlichen Blattchlorophyll, denn sowohl bei ihr, wie bei den Verbindungen mit Zink und Kupfer ist die Aehnlichkeit der Spektren mit denen des Blattes evident; besonders das Spektrum des *Zinkphyllocyanates ist mit dem des Blattes in der weniger* brechbaren Spektrumshälfte so gut wie identisch.

Eine Aehnlichkeit oder Identität der Spektren ist aber noch kein Beweis für die Identität der untersuchten Substanzen. Wohl aber sind wir berechtigt anzunehmen, dass Substanzen mit gleichem Spektrum die gleiche Atomgruppe enthalten, eben jene Atomgruppe, deren Schwingungen die Absorptionen hervorrufen.

Nach allem sind wir also berechtigt zu sagen, dass zwar der Blutfarbstoff mit dem Chlorophyll natürlich nicht identisch ist, beide aber die gleiche Atomgruppe enthalten müssen und wahrscheinlich Abkömmlinge der gleichen Muttersubstanz sind. Welche Atomgruppe ist dies nun aber? Alle darauf hin untersuchten Körper beider Gruppen liefern bei der Zinkstaubdestillation Pyrrol. Pyrrol wurde bei den Blutfarbstoffen von HOPPE-SEILER[1]) und NENCKI[2]) aufgefunden, von ersterem im Hämatin, von letzterem im Hämatoporphyrin entdeckt. SCHUNCK und MARCHLEWSKI[3]) fanden es in den Producten der Zinkstaubdestillation von Phyllotaonin. Ich habe mich nun davon überzeugt, dass sowohl die Phyllocyaninsäure und ihre Verbindungen, als auch die Chlorophyllinsäure und ihre Verbindungen und Derivate, als auch das Hämin, Hämatin, Methämoglobin und das kristallisirte Hämoglobin beim Erhitzen mit Zinkstaub Pyrrol liefern. Wir dürfen daher annehmen, dass

1) Medicin. chem. Untersuchungen S. 586.

2) Arch. für experiment. Patholog. und Pharmakologie 24, S. 430.

sowohl im Chlorophyll, wie im Blute der Pyrrolring steckt. Ob aber Pyrrol oder ein Pyrrolabkömmling die Atomgruppe darstellt, deren Schwingungen die bei beiden Körperklassen so constanten Absorptionen zwischen *G* und *M* hervorrufen, ist noch unentschieden.

Dem Blute fehlt das physiologisch so wichtige Band I des Chlorophylls, bei dem das Assimilationsmaximum liegt, und dies ist nicht auffällig, denn bekanntlich spielen sich im Blute ganz andere Processe ab als im Chlorophyll. Aber es ist doch interessant zu sehen, dass das Chlorophyll, welches die Kohlensäureaufnahme und Sauerstoffabgabe vermittelt, die gleiche Atomgruppe enthält wie das Blut, welches Sauerstoff aufnimmt und wenigstens Kohlensäure abgeben kann. Die eigentliche Kohlensäureabspaltung findet bei den Thieren bekanntlich in den Geweben statt. Wo die Sauerstoffabspaltung bei der Pflanze erfolgt, wissen wir nicht. Vielleicht ist sie auch räumlich von den Orten der Kohlensäureaufnahme getrennt.

5.

Anhangsweise sei noch über einige andere, mit dem Vorstehenden in Verbindung stehende Untersuchungen berichtet. Es handelt sich um Farbstoffe mit chlorophyllähnlichen Spektren.

In früheren Mittheilungen habe ich erwähnt, dass zwei grüne Farbstoffe, die im Pflanzenreiche vorkommen, und zwar der grüne Farbstoff des grünfaulen Holzes und das Trichosanthin, der grüne Farbstoff des Fruchtfleisches einer javanischen *Trichosanthes*-Art (Kalajar) Absorptionsspektren geben, die dem Chlorophyll ähnlich sind. Das Xylindeïn zeigt Band I und II in der Lage wie beim Chlorophyll (Ber. der deutsch. bot. Gesellsch. 1883, S. 19) und das Trichosanthin vier Bänder in ähnlicher Lage wie beim Chlorophyll, nur ist Band I gegen Blau stark verschoben (Schweiz. Wochenschr. der Chemie und Pharmac. 1892, Mai)[1]).

Bei dem Dunkel, welches noch über die Constitution des Chlorophylls herrscht, muss es immer ein gewisses Interesse erwecken, wenn man bei Reactionen mit bekannten Körpern auf Substanzen stösst, die ein dem Chlorophyll ähnliches Spektrum besitzen, namentlich das von mir „stabiles Band" genannte Band I. (TSCHIRCH, Untersuchungen über das Chlorophyll 1884, S. 26.) Einen solchen Körper erhielt A. BAEYER (Ber. der deutsch. chem. Ges. 5, S. 26) bei der Einwirkung von Furfurol auf Resorcin oder Pyrogallol. Seine (grüne) Lösung zeigt Band I des Chlorophylls bei *C* FRAUNHOFER (SACHSSE, Chemie und Physiologie der Farbstoffe etc., Leipzig 1877, S. 8). Neuerdings ist mir nun auch ein anderer Körper bekannt geworden, der gleichfalls bemerkenswerthe Uebereinstimmungen mit dem Chlorophyll zeigt. Gelegentlich der Untersuchungen des Galbanums, die ich in Gemein-

schaft mit Herrn CONRADY ausgeführt (Arch. d. Pharmacie 1894), wurde beim Behandeln von Umbelliferon mit Kalilauge und Chloroform oder Chloralhydrat ein Körper erhalten, dessen schön grüne Lösung zwei Bänder zeigte, die dem Bande I und II des Chlorophylls entsprechen.

Band I lag zwischen $\lambda = 0{,}625$ und $\lambda = 0{,}660$
„ II „ „ $\lambda = 0{,}575$ „ $\lambda = 0{,}600$,

also an der Stelle, wo beim Chlorophyll in alkalischer Lösung (d. h. dem Kalisalze der Chlorophyllinsäure) die entsprechenden Bänder liegen.

Vermuthlich entsteht hier, da die Bedingungen der REIMER'schen Synthese erfüllt sind, ein aromatisches Oxyaldehyd, das, da sein Vorhandensein sich nicht nachweisen liess (Sulfitlauge nahm nichts auf), auf den Rest des aromatischen Alkohols (des Umbelliferons) unter Bildung einer grünen Substanz in der gleichen Weise einwirkte, wie bei der BAEYER'schen Reaction der Aldehyd, das Furfurol, auf die aromatischen Alkohole, das Resorcin und Pyrogallol.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel VI.

Fig. 1. Grundriss des benutzten Quarzspektrographen. *p* Cornuprisma, *sp* Spalt, *c* Quarzcuvette, *k* Camera, *ca* Cassette, *H* Hüllkarton.
„ 2. Spektrum der Phyllopurpurinsäure in alkoholischer Lösung.
„ 3. Spektrum des Hämatoporphyrins in alkoholischer Lösung.

Tafel VII.

Photographien, aufgenommen mit dem Quarzspektrographen. Lösungen alle ausserordentlich verdünnt.

Fig. 1. *Sonnenspektrum, blau, violet und ultraviolet.*
„ 2. Spektrum einer alkoholischen Lösung der Phyllocyaninsäure.
„ 3. „ „ „ „ des Kupferphyllocyanates.
„ 4. „ „ „ „ des Zinkphyllocyanates.
„ 5. „ „ „ „ der Phyllopurpurinsäure.
„ 6. „ „ „ „ des Hämatoporphyrins.
„ 7. „ „ „ „ des Xanthophylls (im engeren Sinne).
„ 8. „ „ „ „ des Xanthocarotins.

14. C. Correns: Berichtigung.

Eingegangen am 15. Februar 1896.

In meiner Mittheilung „Ueber die Brutkörper der *Georgia pellucida* und der Laubmoose überhaupt", in diesen Berichten, Bd. XIII, Heft 9, habe ich unter Anderm die Brutkörper eines Mooses beschrieben und abgebildet, das zweifellos mit einem von HILDEBRAND (Flora 1874,

S. 513) als *Bryum annotinum* bezeichneten Moose identisch ist und das ich deshalb als *Webera annotina* aufführte. Die Abweichungen, die meine Darstellung von Bau, Entwickelung und Keimung der Brutkörper gegenüber der von HILDEBRAND gegebenen zeigt, sind durch das genauere, zum Theil erst durch die neueren Aufhellungsmittel ermöglichte Studium des Objectes bedingt. HILDEBRAND hatte sein Material in einem Warmhause des botanischen Gartens zu Freiburg gefunden, meines wuchs auf oscillarienhaltigem Schlamme, den ich durch Herrn Professor ZACHARIAS aus Strassburg erhalten hatte. Ich habe es leider versäumt, HILDEBRAND's Bestimmung zu controlliren, weil ich aus einer Stelle in HILDEBRAND's Aufsatz (jedenfalls irrthümlich) schloss, das betreffende Moos habe HERMANN MÜLLER vorgelegen, der bekanntlich nicht nur unser bedeutendster Blüthenbiolog, sondern auch ein bedeutender Mooskenner war.

Durch einen Zufall bin ich nun, beim Verfolgen meiner Untersuchungen über die Brutkörper, darauf gekommen, dass das von HILDEBRAND und von mir als **Bryum annotinum** (resp. *Webera annotina*) bezeichnete Moos **Pleuridium nitidum var. bulbilliferum** Bescherelle (Bull. soc. bot. de France, 1862, p. 448) ist! Ich fand diese Form bei LIMPRICHT („Die Laubmoose Deutschlands", Bd. I, S. 201) erwähnt, und bat, da ich sie unter den mir zur Verfügung stehenden Proben von *Pleuridium nitidum* nicht finden konnte, Herrn EMILE BESCHERELLE in Clamart um etwas Material. Meine Bitte wurde umgehend mit der grössten Liebenswürdigkeit erfüllt, ich erhielt ausser einigen Pfläuzchen vom Originalstandort (Etang de Trou salé pr. Versailles, 22. 7bre 1861, E. BESCHELLERE), noch Exemplare von drei weiteren Standorten (Meudon pr. Paris, 27. Mars 1848, Dr. ROUSSEL; Bordeaux, Serres chaudes, Mars 1863, E. BESCHELLERE; Paris, Jardin des Plantes, 7bre 1864, E. BESCHELLERE). Ihre Untersuchung lehrte mich sofort, dass hier meine „*Webera annotina*" und HILDEBRAND's „*Bryum annotinum*" vorlag. — Die Brutkörper der echten *Webera annotina*, die ich inzwischen ebenfalls untersucht habe, sind ganz abweichend gebaut.

Was HILDEBRAND veranlasste, sein Moos „*Bryum annotinum*" zu taufen, weiss ich nicht. Merkwürdiger Weise ist genau derselbe Irrthum jemand Anderem 56 Jahre früher begegnet. Auf der Tafel zur Dissertation des jüngeren NEES VON ESENBECK aus dem Jahre 1818 „De muscorum propagatione" ist unsere *Forma bulbillifera* von *Pleuridium nitidum* ganz kenntlich abgebildet und wird im Text mit Zweifel als „*Bryum annotinum bulbilliferum*" bezeichnet. Der Verfasser fand sie ebenfalls in Gewächshäusern (hybernacula Horti Regii botanici Lugdunensis).

15. A. Weisse: Nochmals über die Anisophyllie von Acer.

Eingegangen am 18. Februar 1896.

In seiner letzthin erschienenen Abhandlung über Trophieen[1]) wendet sich WIESNER mehrfach gegen meine vor Kurzem in diesen *Berichten veröffentlichte Mittheilung über die Anisophyllie von Acer platanoides*[2]), was mich veranlasst, auf diesen Gegenstand noch einmal zurückzukommen.

Meine Untersuchungen führten zu einem Ergebniss, das insofern vollständig mit den Anschauungen WIESNER's übereinstimmt, als auch nach diesen die Anisophyllie im Allgemeinen sowohl von der Lage des anisophyllen Sprosses zum Horizont, als auch von der Lage desselben zu seinem Muttersspross abhängt. Doch konnte ich nicht der Ansicht WIESNER's beipflichten, dass der Einfluss der Lage zum Muttersspross auf einseitig begünstigte Ernährung zurückzuführen sei. Daher vermied ich auch den mit dieser Annahme eng verknüpften WIESNER-schen Ausdruck „Exotrophie" und bediente mich, um für „die durch die Lage zum Muttersspross bedingte Förderung der an der Aussenseite eines Zweiges stehenden Organe" eine kurze Bezeichnung zu haben, des neugebildeten Wortes „Ektauxese", bei dessen Einführung ich ausdrücklich bemerkte, dass dasselbe sich nur auf die angegebene Thatsache beziehen, dagegen die Natur ihrer Ursachen gänzlich unberührt lassen solle.

In der citirten Abhandlung wirft mir nun WIESNER vor, dass ich ihn bezüglich der „einseitig begünstigten Ernährung" nicht richtig aufgefasst hätte, und dass daher die Aufstellung der „Ektauxese" unnöthig gewesen wäre[3]).

Damit der vorurtheilsfreie Leser sich über die Berechtigung dieser Behauptungen leichter ein Urtheil bilden kann, gehe ich auf die Differenzen unserer Auffassungen etwas näher ein.

In der die *Definition der „Exotrophie" enthaltenden Mittheilung*[4]) sagt WIESNER wörtlich: „Bis zu einem gewissen Grade beruht die Exotrophie auf erblich festgehaltenen Eigenthümlichkeiten, indem schon

1) J. WIESNER, Ueber Trophieen nebst Bemerkungen über Anisophyllie. (Diese Berichte, XIII. (1895), S. 481—495.)

2) A. WEISSE, Zur Kenntniss der Anisophyllie von *Acer platanoides*. (Diese Berichte, XIII. (1895), S. 376—389.)

3) A. a. O. S. 487.

4) J. WIESNER, Vorläufige Mittheilung *über die Erscheinung der Exotrophie*. Diese Berichte, X. (1892), S. 552—561.)

in der Regel die Anlage des geförderten Organs oder Organtheiles vergleichsweise gefördert erscheint. Aber erst im Laufe der Weiterentwickelung steigert sich durch einseitig begünstigte Ernährung die Grösse des betreffenden Organs. Diese einseitige Begünstigung der Ernährung hat nun bestimmte anatomische Ursachen, die freilich wieder als ererbte Eigenthümlichkeiten aufgefasst werden müssen." — Und dann fährt er fort: „Unter Ernährung ist hier — ich bemerke dies, um nicht missverstanden zu werden — Zufluss plastischer Stoffe zu verstehen"[1]). Weiterhin heisst es: „Schon die Axillarknospe ist in Bezug auf die Ernährung ungleichen Verhältnissen ausgesetzt. Der Zufluss der plastischen Stoffe bei Anlage und Ernährung der Knospe geschieht zuerst und bis zu einer bestimmten Grenze von dem Blatte her, in dessen Achsel diese Knospe gelegen ist; schon die hierdurch gegebene Orientirung der Leitungsbahnen führt zu einer häufig direct constatirbaren Begünstigung der nach aussen gekehrten Blattanlagen"[2]). Und dann: „Aber auch der Einsatz des Seiten- in den Muttерspross bietet sowohl im Holz-, als im Rindenkörper bezüglich der Leitungsbahnen zahlreiche Eigenthümlichkeiten dar, welche durchaus die Ernährung an jener Seite des Seitensprosses förderte, die vom Mutterspross abgewendet ist. An Laubsprossen sind die betreffenden Eigenthümlichkeiten leichter als an Inflorescenzen oder gar an Blüthen festzustellen. Da nun, wie schon der Name andeuten soll, unter Exotrophie hauptsächlich eine auf Ernährungsunterschieden beruhende Förderung von Organen an der vom Mutterspross abgewendeten Hälfte eines Seitensprosses zu verstehen ist, so wird es im Allgemeinen leichter sein, an Laubsprossen das Zutreffen der Exotrophie zu constatiren, als an den Inflorescenzen und Theilen einer Blüthe"[3]).

Diesen Ausführungen gegenüber, die ich in meiner citirten Mittheilung, soweit sie hier in Betracht kommen, völlig richtig wiedergegeben zu haben glaube, wies ich darauf hin[4]), dass aus der Thatsache, dass die Axillarknospe in einem gewissen Entwickelungsstadium ihre plastischen Nährstoffe zum grössten Theil aus ihrem Tragblatte zugeführt erhält, durchaus nicht ohne Weiteres zu folgern sei, dass auch das Wachsthum der Knospe auf dieser Seite intensiver sein müsse. Vielmehr seien wohl die tangentialen Verbindungen in dem leitenden Gewebe an der Basis der Knospe der Art, dass die Nährstoffe zu allen Verbrauchsstellen mit ungefähr gleicher Leichtigkeit gelangen können. Wäre die WIESNER'sche Annahme richtig, so müsste ferner die Anisophyllie von allgemeiner Verbreitung sein; denn in der Anatomie des

1) a. a. O. S. 559.
2) a. a. O. S. 560.
3) a. a. O. S. 560.
4) Diese Berichte, XIII. (1895), S. 388—389.

Anschlusses der Leitungsbahnen sei doch wohl bei isophyllen und anisophyllen Gewächsen kein Unterschied anzunehmen. Auch müsste endlich gerade bei der Anlage der Blätter in der Knospe die ungleiche *Grösse schon deutlich hervortreten, was ich jedoch nicht habe beobachten können.* Ich zog daher den Schluss, dass für das Zustandekommen der Anisophyllie von *Acer* der Einfluss einseitig begünstigter Ernährung nicht nachweisbar sei; vielmehr sei die Ektauxese als eine ererbte morphologische Eigenschaft anzusehen, die nur teleologisch, *nicht aber causal erklärt werden könne.*

Kurz zusammengefasst ist somit der Unterschied unserer Auffassungen der, dass WIESNER das einseitig geförderte Wachsthum durch einseitig begünstigte Ernährung erklären will, die ihrerseits in anatomischen Verhältnissen ihre Ursache habe, während ich die Erscheinung als solche für eine ererbte Eigenthümlichkeit halte, die, wie alle ererbten Eigenschaften, z. Z. nicht causal erklärt werden kann, da sie auf uns völlig unbekannten Differenzirungen des Plasmas beruht.

Wenn WIESNER sich bemüht, das einseitig geförderte Wachsthum auf „bestimmte anatomische Ursachen"[1]) zurückzuführen, so liegt hierin doch der Versuch einer causalen Erklärung. Es ist mir daher nicht verständlich, wie WIESNER in seiner letzthin erschienenen Abhandlung[2]) behaupten kann, dass ich ihn in dieser Beziehung nicht richtig aufgefasst hätte. Ich kann in der That einen Unterschied zwischen einer „Zurückführung auf Ursachen" und einer „causalen Erklärung" nicht finden.

Um seine „einseitig gesteigerte Ernährung" annehmbarer zu machen, verschiebt WIESNER in der neuen Veröffentlichung die von ihm selbst früher aufgestellte Begriffsumgrenzung. Während er in der Mittheilung vom Jahre 1892 ausdrücklich, „um nicht missverstanden zu werden", erklärt, dass er in unserem Zusammenhange unter Ernährung nur den „Zufluss plastischer Stoffe"[3]) verstehen wolle, schreibt er jetzt: „Der *Begriff „Ernährung" ist hier soweit eingeschränkt, dass dadurch die* Zufuhr und Verwerthung der zum Wachsthum direct erforderlichen plastischen Stoffe ausgedrückt ist"[4]). Selbstverständlich muss, wenn ein Organ wachsen soll, auch Nahrung zugeführt und verwerthet werden. Wählt man „Ernährung" in diesem Sinne, so wird in der *That durch den von WIESNER gewählten Ausdruck „die Erscheinung* kaum mehr als umschrieben"[5]). Thatsächlich hat WIESNER aber, wie schon erwähnt, bei der Definition der „Exotrophie" die Begriffe

1) Diese Berichte, X. (1892), S. 559.
2) Diese Berichte, XIII. (1895), S. 487.
3) Diese Berichte, X. (1892), S. 559.
4) Diese Berichte, XIII. (1895), S. 486.
5) a. a. O. S. 486.

„Ernährung" und „Zufluss plastischer Stoffe" identificirt, und auch heute noch legt er offenbar auf die Zuleitung besonderes Gewicht, wenn er hervorhebt, dass die einseitig gesteigerte Ernährung „auf erblich festgehaltenen anatomischen Ursachen"[1]) beruhe.

Der Leser wird hieraus ersehen, wie eng mit dem Ausdruck „Exotrophie" *die von mir bekämpfte Vorstellung*, dass diese Erscheinung durch anatomische Verhältnisse bedingt sei, zusammenhängt. Und es wird daher verständlich erscheinen, dass ich mit Bekämpfung der Sache auch die Bezeichnung aufgeben musste.

Wenn WIESNER mir ferner vorhält, dass ich auch mit Rücksicht auf die von ihm consequent durchgeführte Terminologie des gesammten Erscheinungscomplexes die Aufstellung der „Ektauxese" hätte unterlassen sollen, so erlaube ich mir erstens zu bemerken, dass fast die Hälfte der auf „trophie" endigenden WIESNER'schen Namen erst nach meiner Veröffentlichung in der mehrfach citirten Abhandlung über „Trophieen" vorgeschlagen ist, und dass zweitens auch bei allen anderen „Trophieen" es mir mindestens nicht zweckmässig zu sein scheint, das einseitig geförderte Wachsthum durch eine einseitig gesteigerte Ernährung zu „umschreiben." Ausserdem möchte ich noch hinzufügen, dass mein Ausdruck „Heterauxese" insofern präciser ist als der WIESNER'sche „Heterotrophie", als durch ersteren nach meiner Definition nur das durch die Lage zum Muttersprоss bedingte einseitig geförderte Wachsthum bezeichnet werden soll, während die „Heterotrophie" auch die durch die Lage zum Horizont bedingten einseitigen Wachsthumserscheinungen umfasst.

In meiner Kritik der WIESNER'schen Auffassung hatte ich, wie schon kurz erwähnt, darauf hingewiesen, dass, wenn für das Zustandekommen der Ektauxese der Umstand in Betracht komme, dass die Axillarknospe ihre plastischen Nährstoffe zum grössten Theil aus ihrem Tragblatt zugeführt erhält, gerade bei der Anlage der Blätter in der Knospe die ungleiche Grösse schon deutlich hervortreten müsste. Aus meinen Messungen ging nun aber hervor, dass kein irgendwie auffallender Grössenunterschied der medianen Blattanlagen zu constatiren sei; und ich fügte diesem Ergebniss die Bemerkung hinzu, meine Beobachtungen stimmten durchaus mit der Angabe FRANK's, der gleichfalls hervorhebt, dass die Blätter im Knospenzustand noch einander gleich seien, überein, ständen dagegen mit der Behauptung WIESNER's im Widerspruch[2]). Hiergegen wendet WIESNER ein, dass hier ein Irrthum meinerseits vorliege, und dass er „durch die betreffende Aeusserung in einen Gegensatz zu FRANK gestellt erscheine, der thatsächlich gar nicht besteht"[3]). WIESNER hat insofern Recht, als sich

1) a. a. O. S. 487.
2) Diese Berichte, XIII (1895), S. 388—389.
3) Diese Berichte, XIII (1895), S. 494.

hier in der That ein Irrthum eingeschlichen hat. Ich habe nämlich in der Fussnote, die ich erst nachträglich hinzufügte, aus Versehen eine andere Stelle aus den WIESNER'schen Arbeiten citirt, als ich beim Niederschreiben des Textes im Sinne hatte. Es war meine Absicht, auf die schon einmal angezogene Seite 560 des X. Bandes dieser Berichte zu verweisen, wo das Folgende zu lesen ist:

„Schon die Axillarknospe ist in Bezug auf die Ernährung ungleichen Verhältnissen ausgesetzt. Der Zufluss der plastischen Stoffe bei Anlage und Ernährung der Knospe geschieht zuerst und bis zu einer bestimmten Grenze von dem Blatte her, in dessen Achsel diese Knospe gelegen ist; schon die hierdurch gegebene Orientirung der Leitungsbahnen führt zu einer häufig direct constatirbaren Begünstigung der nach aussen gekehrten Blattanlagen. Nehmen die plastischen Stoffe zu einer Knospe einen anderen Weg, wie dies z. B. bei Adventivknospen der Fall ist, so unterbleibt, so lange der aus einer solchen Knospe hervorgehende Spross nicht selbständig organische Substanz producirt, die Exotrophie. Ich habe diese Verhältnisse an Adventivknospen von Holzgewächsen verfolgt und habe beispielsweise an Bergahornen vielfach constatirt, dass die aus den Hauptstämmen hervorbrechenden Adventivknospen eine im Vergleiche zur gewöhnlichen Form der Ungleichblättrigkeit gerade entgegengesetzte Anisophyllie annehmen, indem die nach oben gekehrten Blätter die grösseren werden. Da eben hier die plastischen Stoffe nicht wie bei Axillarknospen aus dem betreffenden Blatte zufliessen, sondern, wie namentlich Ringelungsversuche zeigen, durch den absteigenden Rindenstrom, so tritt eine Bevorzugung der an der Oberseite der Knospe gebildeten Blattanlagen ein. Bei weiterer Entwickelung des aus solchen Adventivknospen hervorgehenden Laubsprosses stellt sich später wieder normale Anisophyllie ein, wenn nämlich der Spross die zu seiner Weiterentwickelung erforderlichen plastischen Stoffe selbst erzeugt."

Dies Citat beweist, dass WIESNER trotz seiner entgegengesetzten Behauptung[1]), sich mit FRANK und mir im Widerspruch befindet, und dass ich ihn in dieser Frage keineswegs missverstanden habe.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch einen Druckfehler in meiner Mittheilung aus der October-Sitzung v. J. berichtigen, der erst nach meiner Correctur in den Satz hineingerathen ist. Es muss auf Seite 378, Zeile 6 von oben, heissen: „am 1. Mai 1894".

1) Diese Berichte, XIII (1895), S. 494.

LIBRARY
TNAU, Coimbatore - 3
000002507

Sitzung vom 27. März 1896.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Lang, William H., Assistent für Botanik an der Universität in Glasgow (durch F. W. OLIVER und A. JANSLEY),
Gräbner, Dr. phil. in Berlin (durch P. ASCHERSON und A. ENGLER),
Stoklasa, Dr. **Julius**, Docent an der böhmischen technischen Hochschule in Prag (durch H. MOLISCH und P. MAGNUS).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Bitter in Kiel,
Burchard, Dr. **O.**, in Hamburg,
Glück, Dr., in Halle,
Krull, Rudolph, in Breslau,
Schröder, Bruno, in Breslau,
Thost, Dr. **R.**, in Berlin.

Mittheilungen.

---

16. C. Wehmer: Ueber die Ursache der sogenannten „Trockenfäule" der Kartoffelknollen.

Mit 3 Holzschnitten.

Eingegangen am 18. März 1896.

Die Knollenfäule der Kartoffel pflegt man bekanntlich je nach dem besonderen Bilde als „Nassfäule" oder „Trockenfäule" zu bezeichnen, und im Allgemeinen sind für das Auftreten der einen oder anderen Zersetzungserscheinung auch speciell die Feuchtigkeitsverhält-

nisse mit von Bedeutung. Jedenfalls darf man angeben, dass für das Zustandekommen der eigentlichen Trockenfäule Abwesenheit directer Nässe erforderlich ist, solche vielmehr bei im Uebrigen sonst günstiger Sachlage durchweg zu Erscheinungen der sogenannten „Nassfäule“ führt.

Dass beide Zersetzungsarten ihrem Wesen nach verschiedener Art *sind, wird damit bereits nahe gelegt, und wir dürfen sie mit demselben* Rechte ebenso scharf aus einander halten, wie beispielsweise die Pilzfäule des Obstes (durch *Penicillium, Mucor* etc.) von der unter bestimmten Umständen secundär hinzukommenden Zersetzung durch Bacterien. Treffender wäre vielleicht der Vergleich noch mit der „Weichfäule“ des Obstes (durch *Mucor*, *Penicillium*, *Botrytis*) gegenüber der *Monilia*-Fäule, die sich ja factisch unter ganz anderen Erscheinungen abspielt, insofern sie, ebenso wenig wie die „Trockenfäule“, nicht zu einer weichen, breiartigen Consistenz des zerstörten Gewebes führt. Wenn im Uebrigen die nasse Fäule der Kartoffelknollen wohl auch durchweg die Wirkung von Bacterien ist, so schliessen doch keineswegs die Begriffe „Nassfäule“ und „Trockenfäule“ bereits je einen ganz bestimmten Erreger ein, vielmehr können diese Bezeichnungen nur Namen für zwei besonders charakteristische Zersetzungserscheinungen sein, deren jede für sich a priori durch verschiedene Organismenarten veranlasst werden kann. Dass dabei mit Vorliebe ganz bestimmte auftreten, ist damit nicht ausgeschlossen.

In der Praxis stellt sich dann die Sache auch so, dass wir im Ganzen wohl nicht zwei, sondern drei Hauptfälle oder besser Hauptbilder der Knollenzersetzung unterscheiden müssen; es wären das:

1. Totale Verflüssigung des Knolleninnern (mit Ausnahme der Stärke) unter Auftreten des charakteristischen Buttersäuregeruches; äusserlich erscheinen dabei die Knollen meist unverändert, so lange wenigstens die Gasentbindung oder andere gleichwirkende Umstände die Schale prall erhalten (typische „Nassfäule“).

2. Mehr oder weniger breiartige Zersetzung des verfärbten Inneren unter stärker oder schwächer ausgesprochenem Fäulnissgeruch. Die geschrumpfte Schale ist gewöhnlich mit ansehnlichen Pilzpolstern besetzt, während gleichzeitig reichlich Hyphenbildungen (neben Bacterien) im Innern vorhanden sind (Fäulniss schlechthin).

3. Zersetzung des Inneren (partiell oder total) in eine anfangs braune und lockere, späterhin jedoch graue compacte Masse unter Schrumpfung der Schale und reichlicher, innerer wie oberflächlicher Pilzbildung (eigentliche „Trockenfäule“).

Von diesen drei Fällen ist nur der erste und dritte ohne Weiteres richtig zu deuten, während der zweite complicirter ist, indem hier die eigentliche Ursache der Knollenerkrankung weiter zurückliegt. Während Nr. 1 jedenfalls häufig eine das lebende Gewebe von einer Wundstelle

aus vernichtende reine Bacterienfäule ist, sind Spaltpilze bei Nr. 2 nur secundär betheiligt, indem sie die weitere Zersetzung des aus anderen Gründen partiell oder total abgestorbenen Gewebes durchführen. Dieser Vorgang unterscheidet sich also nicht wesentlich von vielen ähnlichen, wo todte Materie dem Verfall unterliegt. Anders dagegen stellt sich der dritte Fall, und dieser soll uns hier kurz beschäftigen.

Die eigentliche „Trockenfäule“ ist schon wiederholt beobachtet und erörtert — FRANK und andere lassen *Phytophthora* die Ursache sein —, ohne jedoch bislang auf ihren Verlauf genauer verfolgt zu sein. Es fehlen also in der Litteratur, soweit mir solche bekannt, eingehendere methodische Arbeiten, aus denen hervorgeht, dass die Verfasser wirklich das vor sich hatten, was als „Trockenfäule“ im eigentlichen Sinne zu bezeichnen ist. Was beispielsweise unter anderen auch SORAUER[1]) als solche beschreibt, gehört streng genommen nicht dahin, sondern unter den obengenannten zweiten Fall. Die Litteratur kennt überhaupt nur einen Fall einer relativ „trockenen“ Knollenzerstörung („Zellenfäule“), und das ist die durch *Phytophthora* veranlasste bezw. eingeleitete. Aber auch *Phytophthora* hat, unbeschadet ihres Vermögens, eine Kartoffelerkrankung herbeiführen zu können, mit der „Trockenfäule“ des Praktikers zunächst nichts zu schaffen. Wenn man allerdings die oben unter Nr. 2 genannte Zersetzung mit diesem Namen belegt, so liesse es sich noch halbwegs ermöglichen, Trocken- und Nassfäule mit Bezug auf die Ursache in eins zusammenzuziehen, wie das auch von SORAUER geschah, welcher die eine nur als eine Form des anderen betrachtet. Jener Fall 2 darf als secundäre bacterielle Zersetzung jedoch nicht mit der eigentlichen, bloss zu einer geschrumpften compacten Knolle führenden Trockenfäule verwechselt werden. Uebrigens ergiebt sich auch daraus schon, wie misslich im Grunde genommen diese beiden Bezeichnungen sind und wie sie so lange zu Missdeutungen Veranlassung geben werden, als wir nicht von bestimmten Pilzkrankheiten der Knollen reden, welche je nach Fall einander äusserlich ähnliche Zersetzungsprocesse zur Folge haben können.

Zu einer etwas weiter ausgreifenden Bearbeitung der Kartoffelerkrankung und speciell der „Trockenfäule“ bot sich hier im Herbst des verflossenen Jahres Gelegenheit und wurde dieselbe während des verflossenen Semesters dann im hiesigen Laboratorium von Herrn BORCHERS durchgeführt. Ueber die Einzelheiten der Resultate wird demnächst a. a. O. ausführlicher berichtet werden, so dass ich mich hier, ohne auch auf die Litteratur näher einzugehen, auf einige allgemeinere Angaben beschränke[2]).

---

1) Pflanzenkrankheiten, 2. Aufl., 1886.

2) Einen kurzen Bericht gab ich seinerzeit bereits (Januar d. J.) in einer Sitzung der Naturhistor. Gesellschaft.“

So lange man kranke Kartoffeln kennt, sind auch einige Pilzformen bekannt, welche die regelmässige Flora solcher ausmachen. Es sind das insbesondere *Fusarium Solani* (Mart.) Sacc. (= *Fusisporium Solani* Mart.) und *Spicaria Solani* Hartg.[1]), welche in jenen hellen, bläulichen oder fleischfarbenen ansehnlichen Polstern die Schale kranker Exemplare durchbrechen. Diese Pilze sind es nun in der That, und zwar insbesondere das *Fusarium*[2]), welche die unter dem Namen „Trockenfäule" bekannte Erkrankung des Welkwerdens und Schrumpfens der Winterkartoffeln veranlassen. Es widerspricht das allerdings geradewegs der augenblicklichen Ansicht über den Charakter derselben, denn sie gelten nach einstimmigem Urtheil (DE BARY, REINKE und BERTHOLD, FRANK u. a.) nur als etwas nachträglich Hinzukommendes, das heisst also als Bewohner des aus anderer Ursache (*Phytophthora*, Bac-

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

„Trockenfäule" der Kartoffel durch *Fusarium Solani*.
(Alles nach Photographie, in ca. $^3/_4$ der natürl. Gr.)

Fig. 1. 10 Tage nach der Impfung; an der Impfstelle erscheint ein helles *Fusarium*-Polster, während das Welkwerden sich peripher ausbreitet. Erstes Stadium.
„ 2. Fortschritt des Welkens; reichlicheres Hervorbrechen von Conidienpolstern.
„ 3. Knolle total abgestorben, mit Pilzpolstern bedeckt und von Hyphen dicht durchsetzt. Drittes Stadium.

terien) abgestorbenen Knollengewebes. Da die beiden Pilzformen (insbesondere *Fusarium*) überdies wiederholt schon auf ihren etwaigen krankmachenden Charakter geprüft sind, so würde unser Ausspruch gewagt sein, wenn er nicht nach jeder Seite hin in befriedigender Weise belegt werden könnte.

Dahin gehört vor allen Dingen der Infectionsversuch. Er hat für

1) Schlauchfrüchte wurden bislang in keiner unserer Culturen beobachtet (ebenso wenig auf den Knollen selbst), so dass für mich zunächst nur die Conidienformen in Betracht kommen.

2) Die auf *Spicaria* bezüglichen Ermittelungen sind noch nicht in allen Punkten abgeschlossen. Besondere Beachtung schenkte übrigens bereits SORAUER diesen Pilzen.

den vorliegenden Fall erwiesen, dass bei Gegebensein einer Verletzung und unter Umständen, wo die ihr gewöhnlich folgende Korkbildung ausbleibt, die Infection gelingt und die inficirte Knolle unter den Erscheinungen der Trockenfäule (Welkwerden) abstirbt, soweit die Hyphen ihr Gewebe (partiell oder total) durchsetzen; Bacterien dringen dabei zunächst in das Innere der Knolle überall nicht ein, und der Process documentirt sich als reine Pilzfäule. Die Infection gelingt aber nicht jederzeit, und ihr Zustandekommen ist offenbar an ganz bestimmte Umstände gebunden; so haben wir sie bei den zum Versuch herangezogenen Sorten leicht in der ersten Hälfte des Winters hervorrufen können, gar nicht oder schwieriger dagegen in der zweiten Hälfte (von Weihnacht an). Dem entspricht auch befriedigend die Thatsache, dass Entwickelung und Ausbreitung dieser Krankheit gerade in die ersten Monate nach der Ernte fällt, und voraussichtlich haben wir hier einen bemerkenswerthen Fall einer durch innere Zustände geschaffenen „temporären" Disposition voraus. Damit würden sich dann auch die negativen Resultate früherer Forscher ganz befriedigend erklären.

Dass insbesondere *Fusarium* ganz vorwiegend an der als „Trockenfäule" bezeichneten Erscheinung betheiligt, ergiebt sich dann auch aus dem mikroskopischen Befunde den man bei der Untersuchung partiell erkrankter oder total vernichteter (selbstredend aber noch nicht in „Fäulniss" übergegangener) Knollen erhält. Man begegnet dort nur unzähligen, die Zellwände durchsetzenden Pilzhyphen (also keinen Bacterien) und zwar ausnahmslos solchen, wie sie diesen Species angehören, also nicht etwa *Phytophthora*-Fäden, die ja morphologisch unschwer von ihnen zu unterscheiden sind. Entsprechende Culturversuche, die mit derartig erkranktem Gewebe angestellt wurden (u. a. Isolirung der Organismen durch das Plattenverfahren), stützen den mikroskopischen Befund hinreichend, soweit er überall noch Einwände zulässt. Man kann thatsächlich nicht zweckmässiger zu Reinculturen derselben gelangen, als durch Aussaat eines aus der inneren Erkrankungszone herauspräparirten Gewebestückchens.

Nachweislich richtet *Fusarium* jährlich einen mehr oder minder beträchtlichen Schaden an. Selbst normalerweise findet sich durchweg ein zwar an sich geringer Procentsatz des Wintervorraths von ihm vernichtet[1]), und es unterliegt keinem ernsten Zweifel, dass in allen jenen bisher wiederholt erörterten Fällen, wo dieser Pilz als überhaupt vorhanden angegeben wurde, derselbe zunächst auch ursächlich an der Erkrankung betheiligt war. Somit kehre ich thatsächlich die bisherige Deutung des Sachverhalts um und messe den anderen gleichzeitig be-

1) Die Befunde wurden übereinstimmend für Material diverser Sorten, das von drei ganz verschiedenen Localitäten stammte, gewonnen.

obachteten Organismen (insbesondere den Bacterien) nur eine secundäre, jenem Pilze aber die primäre Rolle bei. Sobald überall erst Bacterienfäule (also weitergehende Zersetzung des abgetödteten Gewebes) eintritt — und das pflegt bei hinreichender Feuchtigkeit (es ist keineswegs directe Nässe nothwendig) späterhin der gewöhnliche Fall zu sein — ist es mit dem Fortgang der eigentlichen Pilzzersetzung vorbei; der oft beobachtete Antagonismus der beiden Organismengruppen äussert sich wenigstens bis zu einem gewissen Grade auch hier und die Hyphenvegetation stirbt ab; somit kann sie also auch *nicht gut erst secundär hinzukommen. Das ist übrigens der oben* als Nr. 2 bezeichnete Fall, der somit wesentlich anderer Art ist, aber keineswegs als besondere Erkrankungsart bezeichnet werden kann, *selbst wo nunmehr die Bacterien*[1] *die Weiterzersetzung des noch gesunden* Knollentheils übernehmen (Wundfäule). Die in der Litteratur bei dieser Gelegenheit wiederholt erwähnte Korkbildung darf man übrigens nicht etwa als ausnahmslose Regel ansehen, da auch über ihr Eintreten oder Ausbleiben erst durch bestimmte Umstände entschieden wird. Es ist darauf hier aber nicht näher einzugehen.

Die Einzelheiten der Erkrankung lassen sich im Beginn des Winters leicht verfolgen; späterhin findet man in den Kartoffelvorräthen nur total zerstörte Knollen oder partiell erkrankte mit stagnirender Pilzzersetzung und im Beginn der gewöhnlichen Bacterienfäule. Derartige sind es offenbar auch, die Sorauer den Erörterungen in der 2. Auflage seines Lehrbuches zu Grunde legte, und welche denselben zu der Meinung veranlassten, dass Spaltpilze die wesentliche Rolle bei dieser von *Fusarium*- und *Spicaria*-Vorkommen begleiteten Zersetzung spielten. Auch bei künstlichen Infectionsversuchen gesunder Knollen kann man übrigens gelegentlich leicht constatiren, dass Bacterien späterhin reichlich auftreten und somit das Resultat stören können. Befremdendes liegt in dem Umstande natürlich nicht, vielmehr wäre das Gegentheil befremdender, denn selbst bei weitgehenden Vorsichtsmassregeln (vorheriges Abwaschen event. mit Sublimatlösung, Aufbewahren in möglichst keimfreien feuchten Kammern) lassen sich Spaltpilze von der erzeugten Impfwunde nicht abhalten.

Die Erkrankung geht im Allgemeinen von einer bestimmten Stelle der Oberfläche (offenbar einer geringfügigen Verletzung der Korkschale), bei Vorhandensein einer (an mit dem Spaten ausgegrabenen Kartoffeln nicht seltenen) Schnittfläche auch von dieser aus. Die Schale schlägt alsbald (Fig. 1) im Umkreis derselben Falten (Welken des Gewebes), es erscheinen hellgefärbte, sie durchbrechende Polster, und dieser äusser-

---

1) Was hier alles an Species in Betracht kommt, dürfen wir wohl dahingestellt sein lassen. Ebenso übergehe ich die meist reichlich vorhandenen thierischen Gäste, *unter denen eine helle Milbenart sich durch Individuenzahl auszeichnet.*

lich verfolgbare Process schreitet je nachdem in ungefähr 2—3 Wochen über die Hälfte (Fig. 2), im Doppelten der Zeit über die ganze Oberfläche fort. Die Knolle ist jetzt welk, mit reichlichen Falten und Pilzpolstern bedeckt (Fig. 3). Innerlich zeigt sich das Gewebe zunächst stark gebräunt, schwammig locker, ohne jede Spur einer bacteriellen Verflüssigung. Alle Stärkekörner sind intact, trotzdem die Hyphen, dicht alle Zellenwände durchdringend, sie unmittelbar berühren.

Bezeichnend ist auch das an trocken liegenden Knollen in seiner reinen Form keineswegs selten zu beobachtende spätere Stadium; hier sind sämmtliche Zellwände resorbirt, die braune Färbung ist mit ihnen wieder verschwunden, und das Innere der geschrumpften Knollen stellt eine compacte graue Stärkemasse dar; bezüglich seiner Wirkung zeigt das *Fusarium* also dieselbe Eigenthümlichkeit wie manche „Nassfäule"-Erscheinungen hervorrufenden Bacterien: es lässt die Stärke intact, löst dagegen die Zellwände. —

Jenem charakteristischen Bilde der „Trockenfäule" mangelt also die Gegenwart von Bacterien ebenso wie die der *Phytophthora*, es ist eine zunächst durch die oben genannte, vielleicht auch noch durch andere Arten hewirkte reine Mycelpilzfäule, welche aller Wahrscheinlichkeit nach bereits auf dem Felde eingeleitet wird, um erst an den Aufbewahrungsorten der Kartoffel stark um sich zu greifen *und sichtbar in Erscheinung zu treten.* Genauere *Ermittelungen nach* dieser Seite werden im kommenden Sommer hier angestellt werden. Da das Eindringen des *Fusarium* in das Knollengewebe bereits auf dem Acker jederzeit ein ergiebiges Umsichgreifen auch bacterieller Knollenfäule zur Folge haben kann, verdient die Art vielleicht einige nähere Beachtung, zumal man bislang unter den wenigen hier in Betracht kommenden nur die *Phytophthora* als einzigen verbreiteteren pilzlichen Zerstörer des Kartoffelgewebes betrachtete. Die *Fusarium*-Fäule ist nach allem aber ungleich verderblicher. Jedenfalls darf die bisher verkannte Pilzspecies als notorischer Schädling dieser Pflanze weiterer Aufmerksamkeit sicher sein.

Hannover, Techn.-chem. Laboratorium der Techn. Hochschule.

17. Alfred Schober: Ein Versuch mit Röntgen'schen Strahlen auf Keimpflanzen.

Eingegangen am 21. März 1896.

RÖNTGEN erörtert in der ersten Mittheilung über seine Versuche[1]) die Frage, ob die X-Strahlen ultraviolettes Licht seien; ihre lebhaften Fluorescenz- und chemischen Wirkungen legten sie ihm nahe. Wenn dies der Fall wäre, würde aber dieses neue ultraviolette Licht ganz andere Eigenschaften besitzen, als die bisher bekannten ultrarothen, sichtbaren und ultravioletten Strahlen, und er weist darum diese Möglichkeit zurück. Er fügt jedoch hinzu[2]):

„Eine Art von Verwandtschaft zwischen den neuen Strahlen und den Lichtstrahlen scheint zu bestehen, wenigstens deutet die Schattenbildung, die Fluorescenz und die chemische Wirkung, welche den beiden Strahlenarten zukommen, darauf hin."

Es schien mir nun der Untersuchung werth, einmal zu prüfen, ob sich auch darin eine Verwandtschaft der neuen Strahlen mit dem Licht bemerkbar macht, dass sie auf Pflanzen eine der heliotropischen vergleichbare Wirkung auszuüben vermögen, um so mehr, als bekanntlich SACHS[3]) nachgewiesen hat, dass die letztere bei einer Einwirkung der blauen, violetten und unsichtbaren ultravioletten Strahlen in gleicher Weise eintritt, wie bei vollem weissen Licht, während der rothe, gelbe und grüne Theil des Spectrums eine heliotropische Krümmung in den Pflanzen nicht auslöst. Den ultravioletten Strahlen spricht SACHS allerdings die entscheidende Rolle dabei nicht zu, sondern den sichtbaren blauen und violetten, da auch dann die Krümmung eintritt, wenn das Licht durch eine Lösung von schwefelsaurem Chinin hindurch wirkt, welche sämmtliche ultravioletten Strahlen durch Fluorescenz vernichtet. Aber auch in der Photographie soll ja die chemische Wirkung auf das Bromsilber gerade in dem violetten Theil am stärksten sein. —

Der Director des hiesigen physikalischen Staatslaboratoriums, Herr Professor VOLLER, gab mir in dankenswerther Weise Gelegenheit zur Ausführung des Versuches, und Herr Dr. WALTER, Assistent an dem Laboratorium, unterstützte mich dabei auf's Freundlichste.

---

1) Eine neue Art von Strahlen.

2) Ebenda S. 12.

3) Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. II. Aufl. 1887, S. 738 u. 789.

Es handelte sich nun für mich zunächst darum, geeignete, ganz besonders lichtempfindliche Objecte auszusuchen, und ich wählte naturgemäss Keimpflanzen und zwar solche von Hafer, für die ROTHERT[1]) eine starke Lichtempfindlichkeit festgestellt hat, und die bei seinen schönen Untersuchungen über die Fortpflanzung der heliotropischen Reizung vielfach zur Verwendung kamen. Der krümmungsfähige Theil ist hier der Cotyledo, und diese Fähigkeit nimmt ab, wenn er vom Laubblatt durchbrochen wird. Die erste sichtbare Krümmung tritt schon eine Stunde nach Beginn der einseitigen Beleuchtung in der Spitzenregion auf und ergreift fortschreitend den unteren Theil, so dass er nach 2—3 Stunden in der ganzen Länge gekrümmt ist.

Ich liess also Hafer in einem Keimschrank bei völligem Lichtabschluss keimen, wählte kräftige Exemplare in verschiedener Höhe von 1 bis 2 *cm* etwa aus, deren Cotyledo noch nicht durchbrochen war und setzte sie in angefeuchteten Sand in vier kleine Keimschälchen, fünf gleich grosse in jedes. Diese stellte ich nun in einem geotropischen, innen und aussen geschwärzten Kasten, dessen Wanddicke ca. 1 *cm* beträgt und für die RÖNTGEN'schen Strahlen durchaus durchlässig ist. Die HITTORF'sche Röhre war in der Höhe der Keimlinge direct auf sie gerichtet in einer Entfernung von 1 *cm* von dem Kasten. Da die Keimlinge nun dicht an der Wand des Kastens standen, waren sie also etwa 2 *cm* im Ganzen von der Röhre entfernt. Der Funkeninductor hat eine Funkenlänge von 12 *cm* und war während der Exposition auf's Höchste angespannt. Die Photographie einer Hand wird unter den gleichen Bedingungen bei 30 *cm* Abstand in 5 Minuten erreicht. Wir exponirten ununterbrochen erst eine halbe Stunde und unterbrachen dann den Versuch, um nach einer etwaigen Wirkung zu sehen; es wurde dabei die Vorsicht gebraucht, dass beide Thüren an der Breitseite des Kastens geöffnet wurden — die Röhre war auf die Schmalseite gerichtet — um die Pflänzchen auch in dieser kurzen Zeit nicht einseitig zu beleuchten. Nach wenigen Minuten exponirten wir eine weitere halbe Stunde. Es war aber auch nach dieser keine Spur einer Krümmung zu sehen.

Die Stunde Exposition reichte somit zu einer Reizwirkung nicht aus. Es war aber nicht rathsam, die Exposition über eine Stunde hinaus vorzunehmen, da der Inductor schon in dieser Zeit ausserordentlich warm wurde.

Es blieb nun übrig zu untersuchen, ob sich eine Nachwirkung geltend machte, und ob die Keimlinge überhaupt nicht etwa ihre Krümmungsfähigkeit durch den Transport in das Laboratorium eingebüsst hatten. Zu diesem Zwecke brachte ich den Kasten mit den Keimlingen an ein Fenster auf der Westseite des in der recht dunklen Domstrasse

1) Ueber Heliotropismus, COHN's Beiträge zur Biologie der Pflanze. 1894.

gelegenen Laboratoriums und liess durch einen schmalen horizontalen Spalt das diffuse Tageslicht auf sie wirken. Schon nach einer Stunde trat nun ganz normal der Beginn der Krümmung ein, nach zwei Stunden war sie schon erheblich fortgeschritten, und nach vier Stunden hatte sie eine Neigung von mehr als 60° gegen die Verticale erreicht. Weiterhin im Dunkeln gelassen hatten sie sich wiederum ganz normal nach sieben Stunden fast völlig geotropisch aufgerichtet.

Da nun während der Zeit der Exposition der Inductor auf's Höchste angespannt war, die verwandten Pflänzchen den Strahlen in unmittelbarer Nähe ausgesetzt waren, diese überdies überaus lichtempfindlich sind und nach dem Strahlenversuch einseitiger Beleuchtung ausgesetzt nach einer gleichen Zeit sichtbare Krümmung erkennen liessen, scheint es somit, als ob die neuen Strahlen auch darin sich vom Lichte unterscheiden, dass ihnen nicht wie diesen ein Krümmung auslösender Reiz innewohnt.

Ob eine Absorption der Strahlen durch die Keimpflänzchen statt hat, habe ich nicht untersucht, möchte aber andere Beobachter darauf aufmerksam machen. Die Möglichkeit liegt jedenfalls vor; denn neuere in den Comptes rendus[1]) veröffentlichte Versuche über die Beziehungen chemischer Verbindungen zwischen ihrer Durchlässigkeit für die RÖNTGEN'schen Strahlen und ihrer chemischen Natur haben ergeben, dass organische Verbindungen, welche nur aus C, O, H, N bestehen, nicht etwa gleichmässig durchlässig sind, sondern in einem verschiedenen Grade, der von ihrer chemischen Natur abhängt, dass ferner die Anwesenheit eines mineralischen Elementes in dem organischen Molecul seine Durchlässigkeit in hohem Maasse vermindert.

Hamburg, den 18. März 1896.

---

1) Influence de la nature chimique des corps sur leur transparence aux rayons de RÖNTGEN. Note de M. MAURICE MESLANS, présentée par M. HENRY MOISSON. 1896, Nr. 6, pag. 309 u. f.

18. Otto Müller: Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. IV.[1])

Mit Tafel VIII.

Eingegangen am 25. März 1896.

Mit anderen Autoren nimmt auch P. HAUPTFLEISCH[2]) eine Bewegungslage (p. 12. 15. 28), d. h. eine bestimmte Lagerung des Zellkörpers zum Substrat an, von der die Möglichkeit der Bewegung abhängig ist. Ich habe mich schon früher, hinsichtlich der grossen Pinnularien, gegen diejenigen Autoren ausgesprochen, welche eine solche behaupten, und ich verneine dieselbe jetzt auch bezüglich *Stauroneïs Phoenicenteron* und *Nitzschia sigmoidea.* Vielfache Beobachtungen haben mir erwiesen, dass diese Bacillarien, und vermuthlich auch andere, sich in jeder Lage fortbewegen können, in die sie durch eine mehr oder weniger vollständige Drehung um ihre Apicalachse gelangen und die ihnen eine Vorwärtsbewegung in der Richtung dieser Achse gestattet, wenngleich sie in der Regel entweder in der Schalen- oder in der Gürtelbandlage gleiten. Auch HAUPTFLEISCH giebt die Fortbewegung der Pinnularien in der Gürtelbandlage zu (S. 28), aber er bestreitet die Wirkung von Plasmaströmen in dieser Lage und verlegt die locomotorischen Kräfte in die aus den Längskanten hervortretenden Plasmaorgane; hieraus folgert er dann Beziehungen zum festen Substrat sowohl in der Schalen-, wie in der Gürtelbandlage.

Nachdem ich vorher, Ortsbewegung III, meinen Widerspruch gegen das Hervortreten von Plasmaorganen an den Längskanten der Pinnularien begründet, kann *ich der Berührung der Längskanten mit einem* festen Substrat überhaupt keine Bedeutung für die Fortbewegung der Pinnularien zubilligen. Eine Beziehung zwischen motorischer Kraft und Substrat ist nur möglich, wenn die *Pinnularia* auf einer der beiden Schalen fortgleitet; dann könnte das feste Substrat der motorischen Kraft die Stützpunkte zur Verschiebung der darauf gleitenden Schalen bieten; aber es kann auch, was ich wahrscheinlicher halte, eine sogenannte Wasserhaut (s. S. 118, 123) den Zellkörper umgeben, da dieser jedenfalls mit Wasser benetzbar ist und in diesem Falle würde dann die Reaction gegen das Wasser erfolgen, obgleich der Körper scheinbar auf einer Unterlage gleitet.

---

1) Ortsbewegung III s. S. 54 dieses Bandes.

2) Mitth. des naturw. Vereins für Neu-Vorpommern und Rügen. 27. Jahrg., 1895. Sep.-Abz.

Wenn der Zellkörper in der Schalenlage gleitet, so ist meistens, wie ich im offenen (unbedeckten) Tropfen beobachtet habe, zugleich auch die obere (vom Substrat abgekehrte) Rhaphe in Thätigkeit und trägt ohne Zweifel ihrerseits zur Fortbewegung des Zellkörpers bei; die Beziehung der untern Rhaphe zum Substrat ist nur eine zufällige, nicht eine nothwendige. HAUPTFLEISCH hält zwar eine Förderung der Bewegung durch die vom Substrat abgekehrte Rhaphe für ausgeschlossen (S. 13); hierzu fehlt jedoch jeder zureichende Grund, die Bewegung des Zellkörpers in der Gürtelbandlage beweist vielmehr das Gegentheil, die Wirkung der nur mit Wasser in Berührung stehenden Rhaphe und die Unabhängigkeit ihrer Lage vom Substrat. In der Gürtelbandlage liegt die Rhaphe bei *P. nobilis* 25 μ, bei *P. major* 15 bis 20 μ, bei *P. viridis* 12 bis 15 μ über dem Substrat, und die motorischen Kräfte, welcher Natur sie auch sein mögen, haben sicherlich keinerlei Beziehung zum Substrat, sondern lediglich zu dem umgebenden Medium, dem Wasser.

Dasselbe gilt für *Stauroneïs Phoenicenteron* und *Nitzschia sigmoidea*.

Eine in der Gürtelbandlage gleitende *N. sigmoidea* berührt mit keiner ihrer beiden Längskanten (Rhaphen) das Substrat, falls beide zugleich scharf eingestellt werden können, dieselben liegen dann 5 bis 6 μ über dem Substrat — dennoch eilt sie vorwärts. Wie bei den Pinnularien findet also auch im Falle der *Nitzschia* in dieser Lage die motorische Kraft ihre Angriffspunkte nicht am festen Substrat, sondern an dem umgebenden Wasser.

Diese Auffassung wird durch die Beobachtung der Bewegungserscheinungen im hängenden Tropfen unterstützt. Die Zellkörper verhalten sich im hängenden Tropfen genau so, wie im offenen oder bedeckten Tropfen auf dem Objectträger; sie gleiten auf der Innenseite der gewölbten Oberfläche sowohl in der Gürtelband-, wie in der Schalenlage. Dieses Verhalten scheint selbstverständlich, da ja die Oberflächenspannung des Tropfens einem festen Substrat gleich zu achten ist. Nähere Betrachtung ergiebt jedoch, dass die Rhaphe in der Schalenlage mit der gespannten Oberfläche nur an den Polen in Berührung kommen kann, weil zwischen der concaven Innenseite der Oberfläche und der zugekehrten Schalenfläche sich eine Wasserschicht befindet. Unmöglich aber genügt die minimale Berührungsfläche eines der Pole, um die Arbeit zu leisten, welche die Bewegung der Masse erfordert; dazu kommt in Betracht, dass die Zellkörper im hängenden Tropfen längere Strecken der Kugelfläche aufwärts gleiten und daher ausser der Arbeit gegen die Reibung noch eine erhebliche Arbeit gegen die Schwerkraft leisten müssen, was ich später erörtern werde.

Dass in der That die Krümmungsfläche des hängenden Tropfens im Verhältniss zu den darauf gleitenden Pinnularien nicht als Ebene

gelten darf, wird ersichtlich, wenn man die Dicke der zwischen Zellkörper und Oberfläche befindlichen Wasserschicht berechnet.

Der hängende Tropfen ist wahrscheinlich kein regulärer Kugelabschnitt; ich nehme ihn aber als solchen an, da die Abweichungen von der Kugelgestalt die Dicke der Wasserschicht im Scheitel eher vermehren, als verringern dürften. Ich benutzte einen Tropfen von 6 *mm* Grundfläche, grössere fliessen beim Umkehren leicht ab. Mit dem Dickenmesser bestimmte ich die Höhe (Tiefe) des Tropfens $h = 1{,}20$ *mm*; Radius der Grundfläche $a = 3$ *mm*. Der Radius $r = \frac{a^2 + h^2}{2h}$ der zugehörigen Kugel ist in diesem Falle 4,35 *mm*; die Peripherie des grössesten Kreises $2 r \pi$, misst 27,332 *mm*.

Die Kante der Unterfläche einer *Pinnularia major* von 0,248 *mm* Länge würde dann die Seite s eines eingeschriebenen Polygons von 110 Seiten bilden. Der Radius des eingeschriebenen Kreises $\varrho = \frac{1}{2} \sqrt{4 r^2 - s^2}$ ist $= 4{,}3482$ *mm*. Da der Radius des umgeschriebenen Kreises $r = 4{,}35$ *mm* war, so ist $r - \varrho = 0{,}0018$ *mm* der Abstand des Mittelpunktes der Seite von der Peripherie, d. h. die Dicke der Wasserschicht an dieser Stelle.

Die Kante der Unterfläche einer *Pinnularia viridis* von 0,1553 *mm* Länge würde die Seite eines Polygons von 176 Seiten bilden, ϱ wäre 4,3493 *mm* und die Dicke der Wasserschicht ist $r - \varrho = 0{,}0007$ *mm*.

Die vorstehenden Erörterungen zeigen, dass es sich jedenfalls um eine Bewegung handelt, bei welcher die Kraft ihre Stützpunkte, wenn nicht immer, so doch vorzugsweise an einem flüssigen Medium findet. Für eine derartige Bewegung aber ist die Bezeichnung „Kriechen“ um so ungeeigneter, als von einer wie immer gearteten Metabolie keine Rede sein kann. Ich halte den Ausdruck „Gleiten“ am passendsten, weil der Zellkörper zwar schwimmt, aber aus später zu erörternden Gründen während der Bewegung unterstützt bleibt.

Mechanik der Ortsbewegung.

R. LAUTERBORN bezweifelte bereits[1]), dass eine nach den von mir vorausgesetzten mechanischen Principien construirte Maschine im Stande sein würde den Widerstand des Wassers zu überwinden, und P. HAUPTFLEISCH[2]) schliesst sich dieser Ansicht ausdrücklich an; leider haben die Herren nicht angegeben, worauf sie ihre Zweifel stützen. Der Aufbau meiner Maschine und die Art ihrer Wirkung ist aber bereits aus

1) Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XII, S. 73.

2) l. c. S. 26.

meiner ersten Arbeit[1]) hinreichend ersichtlich; es handelt sich danach um eine Maschine, deren Fortbewegung das Ergebniss der Arbeit ist, *welche sie gegen die Reibung leistet. Unmöglich aber können die* Herren ihren Einwand gegen das Princip: Ortsbewegung aus Arbeit gegen Reibung, richten wollen, da ja die leistungsfähigsten Maschinen, welche dem Zwecke der Ortsbewegung dienen, Locomotiven und Dampfschiffe, auf demselben Princip beruhen. So, wie er erhoben, schwebt der Einwand daher in der Luft und ich könnte ihn auf sich beruhen lassen. Es scheint mir aber aus anderen Gründen förderlich zu untersuchen, welche Gleichgewichtsbedingungen der Bau meiner Maschine erfordert, schon weil die messbaren Grössen an sich ein biologisches Interesse beanspruchen dürfen.

Bevor ich indess hierauf näher eingehen kann ist es nothwendig, den Bau der Pinnularien-Rhaphe, wie ich ihn in meiner Arbeit über die Durchbrechungen der Zellwand dargestellt habe, in einigen Punkten zu ergänzen.

Kurz wiederholt besteht die Rhaphe jeder Schale aus einem Centralknoten und zwei Endknoten, welche durch je ein an der äusseren und ein an der inneren Zellwandfläche verlaufendes System von Spalten und Kanälen mit einander verbunden sind. Jeder der beiden Endknoten wird von einer Spalte durchbrochen, der halbmondförmigen Polspalte *d*[2]), die durch den äusseren Endknotenkanal *ae*[3]) in den äusseren Rhaphenspalt *asp* übergeht. In der Nähe des Centralknotens gestaltet sich diese Spalte zum Kanal *k*[4]), der über der Basis[5]) des Centralknotens fast rechtwinkelig umbiegt, denselben in mehreren kurzen Windungen von aussen nach innen durchbricht und sich in der Höhe von etwa zwei Dritteln des Centralknotens gabelt *gb*[6]). Der dem Centrum zugewendete Arm steigt in einigen Windungen bis zum ausgehöhlten Gipfel des Centralknotens *c*[7]), woselbst er in einer offenen Rinne mündet, welche die beiden Centralknotenkanäle mit einander verbindet *l*[8]) und den Zusammenhang zwischen der vorderen und hinteren *Hälfte der Rhaphe vermittelt. Der andere Arm eines jeden der beiden* Centralknotenkanäle wendet sich rückläufig einem der Pole zu *ik*[9]), geht bald in die innere Rhaphenspalte *isp* über und diese endlich

---

1) Durchbrechungen der Zellwand in ihren Beziehungen zur Ortsbewegung. Berichte. Bd. VII, S. 169.

2) Durchbr. tab. VII, Fig. 1, 6, 9, 11, 12.

3) Durchbr. tab. VII, Fig. 9, 10, 11, 12.

4) Durchbr. tab. VII, Fig. 7.

5) Der Centralknoten sitzt mit der Basis der Zellwandfläche auf und ragt mit *dem Gipfel in das Zellinnere hinein.*

6) Durchbr. tab. VII, Fig. 7, 8, 13, 14, 17.

7) Durchbr. tab. VII, Fig. 7.

8) Durchbr. tab. VII, Fig. 7, 8, 14, 17.

9) Durchbr. tab. VII, Fig. 14, 17.

mündet auf der Fläche des Trichterkörpers *f*[1]), einer Falte, welche in der Endknotenhöhle nach Art eines Propellers[2]) ausgespannt ist und deren am tiefsten nach innen dringender Theil die Tülle *g* bildet

Der Vergleich mit einem Schiffs-Propeller drängt sich schon bei flüchtiger Betrachtung des Baues der Endknoten auf, aber noch viel zwingender wird diese Analogie, wenn man die entsprechenden Endknoten der Epivalva und der Hypovalva einer Pinnularia über einander projicirt. Nach dem Befunde verschiedener Arten (*P. major*, *viridis*, *Dactylus*, *gigas*, *alpina*, *lata*) habe ich ein Schema des Baues der Endknoten entworfen und auf Tafel VIII in der ihnen eigenthümlichen Lage dargestellt; den der oberen Schale zugehörigen Endknoten blau (Fig. 2), den Endknoten der darunter gelegenen Schale roth (Fig. 3), und in Fig. 4 habe ich beide über einander projicirt.

Hiernach durchsetzt die Polspalte *d* den Endknoten schraubenförmig und geht durch den äusseren Endknotenkanal *ae* schraubenförmig in den äusseren Rhaphenspalt *asp* über; die Kante seines äusseren Falzblattes setzt dann die Schraubenlinie auf der Schalenfläche fort (Fig. 1). *Die innere Rhaphenspalte isp mündet auf der schraubenförmigen Fläche des Trichterkörpers f.* Die gesammten Flächen und Linien dieses Endapparates sind daher mehr oder weniger schraubenförmig gestaltet und angeordnet. Die Projection (Fig. 4) zeigt nun aber, dass jede halbe Schraubenwindung auf der oberen Schale durch die entgegengesetzt gewundene der Unterschale zu einer ganzen Windung ergänzt wird.

Die Construction dieser Maschine legte ich dem Professor für Schiffsbau am hiesigen Polytechnikum Herrn OSWALD FLAMM vor, dem ich dann auch, unter anderen werthvollen Aufschlüssen, insbesondere die in der Schiffsbautechnik gebräuchliche FROUDE'sche Formel der Reibung verdanke. Herr Professor OSWALD FLAMM betrachtet diese Ausgestaltung der Pinnularien-Rhaphe geradezu als Modell einer Bewegungsmaschine mit Propeller-Einrichtung, bei der jedoch die Ortsbewegung nicht durch Umdrehung des Propellers selbst bewirkt wird, sondern, was für geringe Geschwindigkeiten vollkommen ausreicht, durch schraubenförmige Drehung des an seinen Flächen gleitenden Plasmastromes.

Dem an der Polspalte austretenden viscosen Plasmastrom schreibt die Gestaltung der Spalte eine Torsion und ein Fortschreiten in einer halben Schraubenwindung auf der polaren Kuppel und in weiteren drei halben Windungen auf der Schalenfläche vor, und jede dieser halben Schraubenwindungen wird durch die entgegengesetzt gewundene der opponirten Schale zu einer ganzen Windung. In den Figuren 2

1) Durchbr. tab. VII, Fig. 6, 10, 11, 12.

2) Durchbr. S. 172.

bis 4 bezeichnen die starken blauen und rothen Linien die Bahn, welche der tordirte Plasmastrom auf der äusseren gewölbten Fläche eines Poles nimmt, und aus Fig. 1 ist der weitere Weg dieses Stromes auf den Schalenflächen ersichtlich.

Diese Anordnung der Strombahnen in halben, sich ergänzenden Schraubenwindungen, wirft ferner ein helles Licht auf die diagonale Symmetrie der Pinnularien, welche hiernach als eine mechanische Anpassung aufzufassen ist und als deren Ziel eine vollkommenere Ortsbewegung und Steuerung erscheint.

Nach dem verwickelten Bau dieser Rhaphe halte ich für wahrscheinlich, dass die Rotation des Plasmas in folgender Weise zu Stande kommt. Wird ein Plasmastrom vom Centralknoten aus in der Richtung auf die Endknoten durch die innere Rhaphenspalte *isp* auf die Fläche des Trichterkörpers *f* geleitet, so fliesst er aus der Tülle *g* desselben als schraubenförmig gewundener Stromfaden auf die unmittelbar benachbarte innere Wandfläche der Endknotenhöhle *eh*. Sobald er die Polspalte an der Stelle *b* erreicht hat, wird er von derselben in eine rückläufige Richtung zum Centralknoten geschraubt, gelangt durch den äusseren Rhaphenspalt *asp* in den zunächst liegenden Centralknotenkanal und kann dann, vermöge der Gabelung dieses Kanals, entweder seinen Weg von neuem beginnen, oder in das Zellinnere zurückfliessen, endlich auch durch die offene Rinne des ausgehöhlten Centralknotengipfels in die andere Hälfte der Rhaphe übertreten und dort denselben Rundlauf machen, wie in der ersten.

Der in den Spalten und Knoten der inneren Schalenfläche verlaufende Strom ist schon wegen der starken Lichtbrechung der Schalensubstanz und der darunter liegenden Chromatophoren nicht sichtbar. Der Weg des auf der Aussenfläche verlaufenden Plasmastromes dagegen ist durch bewegte Fremdkörper oder den in Tuscheemulsion secundär erzeugten Körnchenstrom nachweisbar; dieser Weg stimmt mit dem Verlauf der Rhaphenspalte genau überein. Der an der Polspalte in kurzer Windung *b* erfolgende Austritt des Stromes erzeugt an dieser Stelle einen Wirbel; die Beobachtung ergiebt, dass die Tuschekörnchen vermöge dieses Wirbels an der Polspalte aus grösserer Entfernung herangezogen werden.

Strombänder, welche in dieser Weise auf den Wandflächen eines untergetauchten Körpers angeordnet sind, müssen Arbeit leisten, das kann einem ernsthaften Widerspruch nicht unterliegen; es handelt sich nur um die Frage, wie gross die Geschwindigkeit der Plasmabänder sein muss, um die zur Ueberwindung der Widerstände des umgebenden Mediums erforderliche Arbeitsleistung thatsächlich hervorzubringen. Eine exacte Lösung dieser Frage ist unmöglich, weil, bei den kleinen Dimensionen und geringen Geschwindigkeiten, weder die Natur aller Widerstände selbst genügend bekannt ist, noch bei den

bekannten sämmtliche Werthe gemessen oder durch den Versuch bestimmt werden können. Dennoch halte ich die Lösung in Hinsicht auf den weitaus grössesten und wichtigsten Widerstand, die Reibung, innerhalb gewisser Grenzen, von denen man auf die mehr oder minder grosse Wahrscheinlichkeit schliessen kann, für ausführbar. Wem aber das so erreichbare Maass einer mechanischen Bestimmung der Stromwirkung nicht genügt, der muss wenigstens die Thatsache gelten lassen, dass die Endknoten der Pinnularien nach dem Princip von Schiffs-Propellern gebaute Einrichtungen sind. Besitzt ein untergetauchter Körper aber eine Propeller-Einrichtung, deren Function sich in ihrer Wirkung an Fremdkörpern und am umgebenden Medium deutlich bemerkbar macht und wird der Körper thatsächlich bewegt, so halte ich erwiesen, dass Einrichtung und Bewegung in dem Zusammenhang von Ursache und Wirkung stehen.

Die im Folgenden mitgetheilten Messungen an *Pinnularia viridis*, *Stauroneïs Phoenicenteron* und *Nitzschia sigmoidea* beziehen sich, wie ich ausdrücklich bemerke, auf Individuen, welche in meinen Culturen lebten und den Einflüssen derselben längere Zeit ausgesetzt waren; die Werthe für die Geschwindigkeit sind daher nicht ohne Weiteres auf solche Individuen übertragbar, welche an ihren Standorten leben, deren Geschwindigkeit vermuthlich etwas grösser sein wird. Für alle Messungen wählte ich gallertfreie Individuen von möglichst gleicher Grösse und bestimmte den Mittelwerth aus einer grösseren Anzahl von Einzelmessungen.

Um die Grundlage für die Mechanik zu gewinnen, habe ich die drei Dimensionen, die Oberfläche, den kubischen Inhalt, das specifische Gewicht und die Geschwindigkeit in der Sekunde, bestimmt.

Zur Messung der Dimensionen wurden Exemplare gewählt, welche nicht zur Theilung ausgezogen waren, deren Pleuraseite daher die geringste Breite hatte; die Gestalt der Flächen wurde berücksichtigt und deren Inhalt nach möglichst genauer Correction berechnet.

Schwierigkeiten verursachte die Bestimmung des specifischen Gewichts mittelst der Schwebemethode, insofern, als die Maassflüssigkeit weder zerstörend auf das Plasma einwirken, noch die Zellen wesentlich plasmolysiren durfte, zugleich aber ein hohes specifisches Gewicht besitzen musste. Durch Versuche mit verschiedenen Flüssigkeiten überzeugte ich mich bald, dass das specifische Gewicht der Bacillarien ein sehr hohes ist. In einer Eisenchloridlösung von 1,62 sp. G. sanken die Pinnularien noch schnell, auch noch in einer Lösung von Zinnchlorür von 1,67 sp. G.; ich war genöthigt Lösungen von Silbernitrat zu verwenden, obgleich diese eine grössere plasmolytische Wirkung haben als die vorgenannten Lösungen. In einer Silbernitratlösung von 1,82 sp. G. bei 18° C. stiegen bereits einige Pinnularien, die meisten

dagegen sanken, wenn auch sehr langsam. Bei der geringen Viscosität selbst so hoch concentrirter Silberlösungen, deutet das Steigen einzelner Individuen darauf hin, dass das specifische Gewicht der Pinnularien sehr nahe 1,82 liegt; ich nahm dasselbe zu 1,80 für die Rechnung an.

Der Widerstand der Reibung, den ein untergetauchter Körper zu überwinden hat, ist nach FROUDE

$$1)\quad R = F \cdot \varphi \cdot v^{1,83}$$

worin R die Gesammtreibung, F die Oberfläche des Körpers, φ den Reibungscoefficienten der Oberflächensubstanz mit Wasser und v die Geschwindigkeit des Körpers in der Sekunde bezeichnet. Die geleistete Arbeit ist dann $R \cdot v$.

Wenn nun F_1 die Fläche des Plasmabandes, φ_1 den Reibungscoefficienten des Plasmas mit Wasser, v_1 die Geschwindigkeit des Plasmabandes in der Sekunde bezeichnet, so ist der Reibungswiderstand, den das Plasmaband zu überwinden hat,

$$2)\quad R_1 = F_1 \cdot \varphi_1 \cdot v_1{}^{1,83}$$

und die vom Plasmabande geleistete Arbeit ist unter entsprechender Berücksichtigung des Slips[1]) $R_1 \cdot v_1$. Der Körper muss sich daher mit der Geschwindigkeit v in der Sekunde bewegen, wenn die Bedingung

$$3)\quad R \cdot v = R_1 \cdot v_1$$

erfüllt ist.

In Gleichung 1 sind die Grössen F und v direct und mit genügender Schärfe messbar; die Geschwindigkeit der Zelle v wurde als Mittelwerth aus zahlreichen Messungen mit Ocularmikrometer und Chronograph bestimmt. Da die Zellhaut verkieselt ist und von Wasser benetzt wird, so treffen ähnliche Verhätnisse zu, als wenn der Zellkörper aus Glas bestände. In diesem Falle würde die unmittelbar mit dem Glase in Berührung stehende Wasserschicht am Glase haften (Wasserhaut); bei der Bewegung würden daher nicht Glas und Wasser an einander reiben, sondern zwei Wasserflächen und die Grösse φ würde daher dem Coefficienten der Zähigkeit des Wassers gleichzusetzen sein. Dieser beträgt bei 18° C. 0,010672[2]), bei 10° 0,013677. Da nun das Wasser der Cultur kein destillirtes Wasser, sondern eine schwache Salzlösung ist, so habe ich den Reibungscoefficienten φ zu 0,015 angenommen.

In der Gleichung 2 ist die Grösse F_1 bei *Pinnularia viridis* und *Stauroneïs Phoenicenteron* messbar, da die Breite des Plasmabandes

1) Der Slip ist die Differenz der Geschwindigkeit mit der das Wasser in den Propeller eintritt und mit der es austritt. Der Slip wird = 0, also $v = v_1$, wenn der Reibungscoefficient φ_1 so gross wird, dass $v = v_1$, $R = R_1$ ist.

2) LANDOLT und BÖRNSTEIN, Physik.-chemische Tabellen. 1894, S. 288.

gleich der Breite des Körnchenstromes und diese annähernd gleich dem riefenfreien Mitteltheile der Schale ist.

Die Länge von der Polspalte bis zur vorderen Centralknotenöffnung auf beiden Seiten, mit der Breite multiplicirt, ergiebt die reibende Fläche des Plasmabandes. Bei *Nitzschia sigmoidea* nahm ich die Breite gleich 1,25 μ bei einem Durchmesser des Kanals in der Schalenlage von 2 μ, die Länge von einem Pol zum andern, auf beiden Seiten gemessen, an.

Die Grösse φ_1, der Reibungscoefficient von Plasma und Wasser, ist nicht messbar; aber er ist sicher grösser als der Coefficient der *inneren Reibung des Wassers, weil das Plasma eine sehr viel zähere* Flüssigkeit ist als Wasser und sich mit Wasser nicht mischt. Das Plasma verletzter Pinnularien dringt in wurstförmigen Strängen aus der Oeffnung, ballt sich zusammen und bleibt vor derselben liegen. Wenn man daher zunächst $\varphi_1 = \varphi$ setzt, so wird bei Erfüllung der Bedingung $R \cdot v = R_1 \cdot v_1$ der Werth von v_1, d. h. die Geschwindigkeit des Plasmabandes, die grösseste sein, welche überhaupt möglich ist. Mit grosser Wahrscheinlichkeit jedoch ist φ_1 um ein Mehrfaches, ja ein Vielfaches grösser als φ; je grösser aber der Werth von φ_1 um so kleiner wird der Werth von v_1. Setzt man daher für φ_1 nach einander grössere Werthe ein, 0,030, 0,060, 0,120 u. s. f., so findet man die möglichen verschiedenen Geschwindigkeiten des Plasmabandes von jener vorher bezeichneten oberen Grenze bis zur unteren, an welcher die Geschwindigkeit des Plasmabandes die Geschwindigkeit des Zellkörpers nur wenig übertrifft oder ihr gleichkommt.

Leider habe ich den Werth von v_1 nicht durch Messung bestimmen können; zwar ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, da die Geschwindigkeit der dem Bande direct anhaftenden Fremdkörper die Geschwindigkeit des Bandes selbst anzeigt. Indessen die Zelle bewegt sich und die Bewegung der Fremdkörper erfolgt in entgegengesetzter Richtung, und so ist mir eine sichere Messung nicht gelungen. Jedenfalls aber ist die Geschwindigkeit der an der Zelle gleitenden Fremdkörper merklich grösser, als die Geschwindigkeit der Zelle selbst, eine Beobachtung, welche auch durch andere Autoren über jeden Zweifel sichergestellt ist.

Durch Rechnung findet man die Grösse v_1, wenn man in Gleichung 3 für R_1 dessen Werth aus Gleichung 2 einsetzt.

$R \cdot v = F_1 \cdot \varphi_1 \cdot v_1^{1,83} \cdot v_1$, woraus dann folgt

$$4) \quad v_1 = \sqrt[2,83]{\frac{R \cdot v}{F_1 \cdot \varphi_1}}$$

Als Längeneinheit gilt das μ; als Flächeneinheit das $q\mu$; als kubische Einheit das $c\mu$, von dem mithin tausend Millionen auf

1 *cmm* gehen. Das Gewicht eines $c\mu$ Wasser bei 4°C. ist $\frac{1}{1000000000}$ *mg*. Diese Gewichtseinheit bezeichne ich mit δ. Die Zeiteinheit ist die Sekunde. Als Arbeitseinheit gilt daher $\delta\mu s$, d. h. die Arbeit, welche erforderlich ist, um $\frac{1}{1000000000}$ *mg* in 1 Sekunde um 1 μ zu heben.

I. Pinnularia viridis.

Länge 153,21 μ; Breite: Valva 26,9 μ; Pleura 25,22 μ. Valvarfläche nach 9 pCt. Correction 3750,43 $q\mu$; Pleurafläche 3863 $q\mu$. Volumen $V = 94\,586\ c\mu$. Spec. Gewicht $\varepsilon = 1{,}80$. Gewicht $G = 170\,255\ \delta$. Oberfläche $F = 15\,229\ q\mu$. Reibungscoefficient der Zellwand $\varphi = 0{,}015$. Geschwindigkeit des Zellkörpers in 1 Sekunde $v = 7\ \mu$.

Arbeit des Zellkörpers gegen die Reibung $R \cdot v = 56\,285\ \delta\mu s$.

Plasmaband: Länge auf jeder Seite 75 μ; Breite 4,7 μ[1]). Oberfläche des Plasmabandes $F_1 = 705\ q\mu$. Reibungscoefficient des Plasmas $\varphi_{1,2}\ldots$ Geschwindigkeit des Plasmabandes in der Sekunde $v_{1,2}\ldots$

Wenn $\varphi_1 = 0{,}015$, so ist $v_1 = 20{,}733\ \mu$, und ein Fremdkörper braucht 7,390 Sek. (für die Länge der Zelle berechnet).

Wenn $\varphi_2 = 0{,}030$, so ist $v_2 = 16{,}228$, und ein Fremdkörper braucht 9,441 Sek.

Wenn $\varphi_3 = 0{,}060$, so ist $v_3 = 12{,}703\ \mu$, und ein Fremdkörper braucht 12,061 Sek.

Wenn $\varphi_4 = 0{,}120$, so ist $v_4 = 9{,}943\ \mu$, und ein Fremdkörper braucht 15,407 Sek.

Wenn $\varphi_5 = 0{,}240$, so ist $v_5 = 7{,}783\ \mu$, und ein Fremdkörper braucht 19,683 Sek.

Arbeit des Plasmabandes gegen die Reibung
$$R_1 \cdot v_{1,2,3}\ldots = 56\,285\ \delta\mu s.$$

II. Stauroneis Phoenicenteron.

Länge 179,37 μ; Breite: Valva 36,43 μ; Pleura 20,55 μ. Valvarfläche nach 35 pCt. Correction 4247,39 $q\mu$; Pleurafläche nach 12 pCt. Correction 3244,15 $q\mu$. Volumen $V = 76\,810\ c\mu$. Spec. Gewicht $\varepsilon = 1{,}80$. Gewicht $G = 138\,260\ \delta$. Oberfläche $F = 14\,973\ q\mu$. Reibungscoefficient der Zellwand $\varphi = 0{,}015$. Geschwindigkeit des Zellkörpers in der Sekunde $v = 8\ \mu$.

Arbeit des Zellkörpers gegen die Reibung
$$R \cdot v = 80\,750\ \delta\mu s.$$

---

1) Ortsbewegung III, S. 62, ist 3 μ angegeben; diese Ziffer ist in 4,7 μ abzu-

Plasmaband: Länge auf jeder Seite 87 μ; Breite 3,74 μ; Oberfläche des Plasmabandes $F_1 = 650{,}76\ q\mu$. Reibungscoefficient des Plasmas $\varphi_{1,2}\ldots$. Geschwindigkeit des Plasmabandes in der Sekunde $v_{1,2}\ldots$.

Wenn $\varphi_1 = 0{,}015$, so ist $v_1 = 24{,}229\ \mu$, und ein Fremdkörper braucht 7,403 Sek. (für die Länge der Zelle berechnet).

Wenn $\varphi_2 = 0{,}030$, so ist $v_2 = 18{,}965\ \mu$, und ein Fremdkörper braucht 9,460 Sek.

Wenn $\varphi_3 = 0{,}060$, so ist $v_3 = 14{,}845\ \mu$, und ein Fremdkörper braucht 12,085 Sek.

Wenn $\varphi_4 = 0{,}120$, so ist $v_4 = 11{,}620\ \mu$, und ein Fremdkörper braucht 15,440 Sek.

Wenn $\varphi_5 = 0{,}240$, so ist $v_5 = 9{,}096\ \mu$, und ein Fremdkörper braucht 19,72 Sek.

Arbeit des Plasmabandes gegen die Reibung

$$R_1 \cdot v_{1,2,3}\ldots = 80\,750\ \delta\mu s.$$

III. Nitzschia sigmoidea.

Länge 355 μ; Breite: Valva 11,21 μ; Pleura 14,76 μ. Valvarfläche 3979 $q\mu$; Pleurafläche 5239,8 $q\mu$. Volumen $V = 58\,738\ c\mu$. Specifisches Gewicht $\varepsilon = 1{,}80$. Gewicht $G = 105\,728\ \delta$. Oberfläche $F = 18\,439\ q\mu$. Reibungscoefficient der Zellwand $\varphi = 0{,}015$. Geschwindigkeit des Zellkörpers in der Sekunde $v = 17\ \mu$.

Arbeit des Zellkörpers gegen die Reibung $R \cdot v = 839\,413\ \delta\mu s$.

Plasmaband: Länge auf jeder Seite 355 μ; Breite 1,25 μ. Oberfläche des Plasmabandes $F_1 = 887{,}5\ q\mu$. Reibungscoefficient des Plasmas $\varphi_{1,2}\ldots$. Geschwindigkeit des Plasmabandes in der Sekunde $v_{1,2}\ldots$.

Wenn $\varphi_1 = 0{,}015$, so ist $v_1 = 49{,}624\ \mu$, und ein Fremdkörper braucht 7,154 Sek. (für die Länge der Zelle, von Pol zu Pol).

Wenn $\varphi_2 = 0{,}030$, so ist $v_2 = 38{,}844\ \mu$, und ein Fremdkörper braucht 9,14 Sek.

Wenn $\varphi_3 = 0{,}060$, so ist $v_3 = 30{,}405\ \mu$, und ein Fremdkörper braucht 11,68 Sek.

Wenn $\varphi_4 = 0{,}120$, so ist $v_4 = 23{,}80\ \mu$, und ein Fremdkörper braucht 14,92 Sek.

Wenn $\varphi_5 = 0{,}240$, so ist $v_5 = 18{,}63\ \mu$, und ein Fremdkörper braucht 19,06 Sek.

Arbeit des Plasmabandes gegen die Reibung

$$R_1 \cdot v_{1,2,3}\ldots = 839\,413\ \delta\mu s.$$

IV.

1. Pinnularia viridis.

	$\varphi = 1$		$v_1 = 1$	Frdk. braucht
$\varphi = 0{,}015$	1,00	$v = 7{,}00\,\mu$	1,00	21,83 S.
$\varphi_1 = 0{,}015$	1,00	$v_1 = 20{,}73\,\mu$	2,96	7,39 S.
$\varphi_2 = 0{,}030$	2,00	$v_2 = 16{,}23\,\mu$	2,32	9,44 S.
$\varphi_3 = 0{,}060$	4,00	$v_3 = 12{,}70\,\mu$	1,82	12,06 S.
$\varphi_4 = 0{,}120$	8,00	$v_4 = 9{,}94\,\mu$	1,42	15,41 S.
$\varphi_5 = 0{,}240$	16,00	$v_5 = 7{,}78\,\mu$	1,11	19,68 S.

2. Stauroneis Phoenicenteron.

$\varphi = 0{,}015$	1,00	$v = 8{,}00\,\mu$	1,00	22,42 S.
$\varphi_1 = 0{,}015$	1,00	$v_1 = 24{,}23\,\mu$	3,03	7,40 S.
$\varphi_2 = 0{,}030$	2,00	$v_2 = 18{,}97\,\mu$	2,37	9,46 S.
$\varphi_3 = 0{,}060$	4,00	$v_3 = 14{,}85\,\mu$	1,86	12,09 S.
$\varphi_4 = 0{,}120$	8,00	$v_4 = 11{,}62\,\mu$	1,45	15,44 S.
$\varphi_5 = 0{,}240$	16,00	$v_5 = 9{,}10\,\mu$	1,14	19,72 S.

3. Nitzschia sigmoidea.

$\varphi = 0{,}015$	1,00	$v = 17{,}00\,\mu$	1,00	20,88 S.
$\varphi_1 = 0{,}015$	1,00	$v_1 = 49{,}62\,\mu$	2,91	7,15 S.
$\varphi_2 = 0{,}030$	2,00	$v_2 = 38{,}84\,\mu$	2,29	9,14 S.
$\varphi_3 = 0{,}060$	4,00	$v_3 = 30{,}41\,\mu$	1,79	11,68 S.
$\varphi_4 = 0{,}120$	8,00	$v_4 = 23{,}80\,\mu$	1,40	14,92 S.
$\varphi_5 = 0{,}240$	16,00	$v_5 = 18{,}63\,\mu$	1,10	19,06 S.

Aus den vorstehenden Messungen und Berechnungen geht zunächst hervor, dass selbst dann, wenn der Reibungscoefficient des Plasmas φ_1 gleich dem der Zellwand wäre, die Zelle sich mit der Geschwindigkeit v bewegen muss, sobald das Plasmaband eine Geschwindigkeit erreicht, welche das Dreifache der zu erzielenden Geschwindigkeit des Zellkörpers beträgt. Die grösseste Geschwindigkeit besitzt der Zellkörper von *N. sigmoidea* mit 17 μ in der Sekunde; unter obiger Voraussetzung wäre also das überhaupt in Frage kommende Maximum der Geschwindigkeit des Plasmabandes 50 μ in der Sekunde und ein Fremdkörper würde noch 7 Sekunden gebrauchen, um von einem Pol zum anderen zu gelangen. Die untere Grenze würde erreicht, wenn φ_1 16mal grösser wäre, als φ; in diesem Falle genügt schon eine Bandgeschwindigkeit, welche der Geschwindigkeit der Zelle nahezu gleich ist.

An der ruhenden Zelle von *Nitzschia sigmoidea* habe ich Fremdkörper beobachtet, welche sich mit der Geschwindigkeit von 20 μ in der Sekunde bewegten; eine solche Geschwindigkeit des Plasmabandes reichte also noch nicht aus, um die Zelle in Bewegung zu setzen. Nach meiner Schätzung geschieht dies bei *Nitzschia sigmoidea*, wenn die Geschwindigkeit des Plasmabandes etwa 25 μ erreicht; ein Fremdkörper gebraucht dann von Pol zu Pol 16 Sekunden. Bei *P. viridis* würde die erforderliche Bandgeschwindigkeit unter gleichen Verhältnissen 11 μ, bei *Stauroneïs* 12 μ betragen.

Diese Ziffern ergeben Geschwindigkeiten des Plasmabandes, welche überraschend gering sind und die selbst im ungünstigsten Falle die Grenzen der Wahrscheinlichkeit nirgend überschreiten. Tritt, wie bei den Pinnularien, die Wirkung der Schraube hinzu, so liegen die Verhältnisse noch günstiger. Die Schraubenwirkung konnte nicht in Rechnung gezogen werden, weil dazu die genaue Kenntniss der Ganghöhen vieler Querschnitte erforderlich ist. — Vorausgesetzt ist überall, dass der Zellkörper von einer Wasserhaut umgeben ist; würde er mit einer Fläche unmittelbar auf dem Substrat gleiten, dann wäre ein entsprechend grösserer Reibungswiderstand zu überwinden und der Reibungscoefficient φ_1 oder die Bandgeschwindigkeit v_1 würden entsprechend grössere sein müssen.

Man könnte nun einwenden, dass die Annahme, der Reibungscoefficient der Zellwand sei gleich dem von Wasser und Glas, willkürlich ist und desshalb schwebe eine darauf gegründete Rechnung in der Luft. Der Einwand an sich wäre durchaus begründet, denn die molekulare Constitution einer Cellulosewand, in welche Kieselsäure eingelagert ist, ist jedenfalls eine andere, als die einer Glaswand, und meine Annahme gründet sich nur auf die vermuthbare Aehnlichkeit. Dennoch wäre die aus dem Einwand gezogene Folgerung unbegründet. Nicht der absolute Werth der Reibungscoefficienten ist maassgebend für die Geschwindigkeit des Plasmabandes, sondern lediglich das Verhältniss der beiden Reibungscoefficienten $\varphi : \varphi_1$. Mit dem absoluten Werth der Reibungscoefficienten bei gleichem Verhältniss ändert sich nur die Grösse der Arbeit, während die Geschwindigkeit des Plasmabandes genau dieselbe bleibt; aber nicht auf die Kenntniss der Arbeit kommt es zunächst an, sondern auf diejenige der Geschwindigkeit.

Die Grössen $\varphi_{1,2,3}\ldots$ und $v_{1,2,3}\ldots$ stehen zu einander in umgekehrter geometrischer Progression; wenn φ_1 in einer geometrischen Reihe mit dem Anfangsgliede 1 und dem Quotienten 2 zunimmt (s. Tabelle IV), dann nimmt v_1 in einer geometrischen Reihe mit dem Anfangsgliede a und dem Quotienten 1,2775 ab. Die zwischen zwei Gliedern p und q liegenden m Glieder dieser Reihe, welche man nach der bekannten Interpolationsreihe interpoliren kann, folgen in abgestufter Proportion demselben Gesetze.

Aus Tabelle IV sind endlich noch zwei sehr interessante Beziehungen ersichtlich. Die relative Geschwindigkeit der Plasmabänder, bezogen auf die Geschwindigkeiten der Zellkörper, stimmen bei allen drei Arten fast genau überein. Das heisst mit anderen Worten, es besteht bei allen drei Arten zwischen den Oberflächen des Zellkörpers F und den Oberflächen des Plasmabandes F_1 annähernd dasselbe constante Verhältniss. Bei *Pinnularia viridis* verhält sich die Oberfläche $F = 15\,229$ zu $F_1 = 705$, wie 21,6 : 1 (Tabelle I). Bei *Stauroneïs* $F = 14\,973$ zu $F_1 = 651$, wie 23 : 1 (Tabelle II). Bei *Nitzschia* $F = 18\,439$ zu $F_1 = 888$, wie 20,8 : 1 (Tabelle III). Im Mittel also ist das Verhältniss von $F : F_1 = 22 : 1$.

Genau dasselbe Verhältniss aber zeigen die gemessenen absoluten Geschwindigkeiten des Zellkörpers, bezogen auf dessen Länge. Bei *Pinnularia* verhält sich die Länge 153 zur Geschwindigkeit 7, wie 21,8 : 1 (Tabelle I). Bei *Stauroneïs* Länge 179 zur Geschwindigkeit 8, wie 22,4 : 1 (Tabelle II). Bei *Nitzschia* Länge 355 zur Geschwindigkeit 17, wie 20,9 : 1 (Tabelle III).

Es besteht also das Verhältniss $F : F_1 = l : v$.

Diese Beziehungen gewinnen noch dadurch an Bedeutung, weil bei *Pinnularia* und *Stauroneïs* nur die beiden vorderen Hälften der Rhaphe, vom Pol zum Centralknoten, welche unter normalen Verhältnissen allein thätig sind, bei *Nitzschia* jedoch, der ein Centralknoten fehlt, beide Rhaphen von Pol zu Pol, in Rechnung gestellt sind. Die Maschine ist also in der That so angepasst, dass beim Vorhandensein eines Centralknotens die beiden vorderen Hälften der Rhaphe allein die Arbeit verrichten können, beim Mangel eines solchen dagegen die beiderseitigen Rhaphen in der ganzen Länge beansprucht werden.

So auffallend diese Beziehungen bei den genannten Arten nun auch hervortreten, so können sie doch nicht allgemein gelten, denn ich habe kleine Naviculeen beobachtet, die einen Weg gleich ihrer Länge *in 11,5, 8 und 5 Sekunden zurücklegten.* Näherer Untersuchung bleibt vorbehalten, welche Verhältnisse dort Platz greifen und wie weit jene Beziehungen bei anderen grösseren Bacillarien nachgewiesen werden können.

Ich habe an Pinnularien sowohl, wie an *Nitzschia* mannigfache Erscheinungen beobachtet, die darauf hinweisen, dass der Maschine über den normalen Bedarf hinaus noch ein erhebliches Plus an motorischer Kraft zur Verfügung steht, welches eine modificirte Ortsbewegung auch dann noch ermöglicht, wenn nicht die ganze reibende Bandfläche ausgenutzt wird oder sogar entgegengesetzt gerichtete Reibung die Arbeit vermehrt. Insbesondere an *Nitzschia sigmoidea* ist häufig zu beobachten, dass auf dem hinteren Theil einer Rhaphe Fremdkörper nach vorn, also in der Bewegungsrichtung gleiten, während auf dem vorderen Theil zugleich Fremdkörper nach hinten verschoben

werden. In meiner Arbeit „Durchbrechungen" habe ich bereits derartige Beobachtungen mitgetheilt und Folgerungen, die Bewegungsmechanik und die Steuerung, daraus abzuleiten versucht.

Diese Erscheinungen bedürfen noch einer sorgfältigen Analyse; sie deuten aber darauf hin, dass in diesen Fällen eine grössere Bandgeschwindigkeit eintritt, als zur Ueberwindung der normalen Reibung erforderlich wäre oder dass der Reibungscoefficient des Plasmabandes noch etwas grösser ist, als eine Bandgeschwindigkeit von 1,5 v bedingen würde.

Bei einem Körper, der sich in einem unbegrenzten flüssigen Medium fortbewegt, kommt neben dem Widerstande der Reibung auch der hydraulische Druck in Betracht, der aus der Trägheit des Wassers und der Kraft entspringt, mit welcher der Körper die zusammenhängenden Theile des Wassers trennt[1]). Im ruhenden Wasser schiebt der Körper eine gewisse Wassermasse vor sich her, die einerseits zunimmt, andrerseits nahe am Körper stetig abfliesst. Der Druck des ruhenden Wassers gegen einen in demselben bewegten Körper ist in der Mitte der Vorderfläche desselben am grössesten, in der Mitte der Hinterfläche und nächstdem am Anfange der Seitenflächen am kleinsten, weil dort mehr ein Zu-, hier mehr ein Entströmen des Wassers in Hinsicht auf den Körper statt hat. Ist der Körper aber mit Bezug auf die Bewegungsrichtung symmetrisch, so heben sich sämmtliche Pressungen rechtwinklig gegen diese Richtungen auf, und es kommt nur der Druck in der Bewegungsrichtung in Betracht[2]).

Wenn F den Inhalt der Vorderfläche eines Körpers, welcher in einer unbegrenzten Wassermasse vom specifischen Gewicht γ mit der Geschwindigkeit v fortgleitet, g die Schwerkraft bezeichnet, so ist der hydraulische Druck oder der Widerstand des Wassers gegen den Körper

$$P = \xi \cdot \frac{v^2}{2g} \cdot F \cdot \gamma$$

wobei ξ eine von der Form der Flächen und der relativen Länge des Körpers $\frac{l}{\sqrt{F}}$ abhängige Erfahrungszahl bedeutet.

Nach WEISBACH[3]) sind die Werthe von ξ bei Körpern, deren Achse mit der Bewegungsrichtung zusammenfällt, bei den relativen Längen

$\frac{l}{\sqrt{F}}$ =	0.	1.	2	3.
ξ =	1,25	1,28	1,31	1,33.

---

1) WEISBACH, Ingenieur- und Maschinen-Mechanik. Ausg. 1875. Bd. I., S. 1178.

2) l. c. p. 1180.

3) l. c. p. 1183.

Ich habe hiernach den Widerstand für *Pinnularia viridis* und *Nitzschia sigmoidea* berechnet, dabei aber die Zuschärfung der Pole ausser Betracht gelassen und ξ hoch angenommen. Die für den Widerstand P berechneten Werthe ergeben daher eher einen zu grossen, als einen zu geringen Widerstand.

Pinnularia viridis.

$F = 663\ q\mu$; $v = 7\ \mu$ in der Sekunde; $l = 153{,}21\ \mu$; $\frac{l}{\sqrt{F}} = 5{,}95$; daher ξ zu 1,50 angenommen.

$$P = 2438\ \delta.$$

Nitzschia sigmoidea.

$F = 165{,}5\ q\mu$; $v = 17\ \mu$ in der Sekunde; $l = 355\ \mu$; $\frac{l}{\sqrt{F}} = 27{,}2$; daher ξ zu 1,70 angenommen.

$$P = 4143\ \delta$$

Auf die Hinterfläche wirkt der hydraulische Druck ebenfalls, hier jedoch in entgegengesetzter Richtung als Zug oder Negativdruck. Diese Kraft p ist unter Umständen der Kraft P annähernd gleich und die beiden Kräfte heben sich gegenseitig auf; jedenfalls verbleibt als Widerstand nur die Differenz der beiden Kräfte $P-p$ und die gegen die Trägheit thatsächlich zu leistende Arbeit $(P-p)$. v vermehrt die Gesammtarbeit des Zellkörpers und damit die Geschwindigkeit der Plasmabänder, wenn überhaupt, dann nur ganz unwesentlich. Man kann daher die Arbeit gegen die Trägheit ohne wesentlichen Fehler unberücksichtigt lassen.

Dem Auftrieb A eines unter Wasser getauchten Körpers wirkt das Gewicht G desselben entgegen[1]), und es ergiebt sich eine Mittelkraft $M = G - A = (\varepsilon - 1)\ V\gamma$, womit der Körper sinkt, wenn ε das specifische Gewicht des Körpers und dieses grösser als γ, das specifische Gewicht des Wassers, V das Volumen des Körpers ist.

Der Einfluss der Schwerkraft berechnet sich für die drei Arten wie folgt:

Pinnularia viridis.

$$V = 94\,586\ c\mu;\ \varepsilon = 1{,}80.$$
$$M = 75\,669\ \delta\ [R.\,v = 56\,285\ \delta\mu s].$$

Stauroneis Phoenicenteron.

$$V = 76\,810\ c\mu;\ \varepsilon = 1{,}80.$$
$$M = 61\,448\ \delta\ [R.\,v = 80\,750\ \delta\mu s].$$

1) WEISBACH, l. c. p. 884.

Nitzschia sigmoidea.

$$V = 46\,991\ c\mu;\ \varepsilon = 1{,}80.$$
$$M = 46\,991\ \delta\ [R.\,v = 839\,413\ \delta\mu s].$$

Die Kraft M, mit der die Körper sinken, ist daher eine sehr beträchtliche. Die Arbeit, welche gegen die Schwerkraft aufgewendet werden müsste, wenn die Körper aufwärts steigen sollen, ist $M \cdot v$, worin v die Strecke in μ bezeichnet, welche sie in einer Sekunde sinken. Die Bestimmung der Grösse v ist schwierig, wegen der anfänglichen Beschleunigung, aber sie ist auch nicht erforderlich, da aus den neben der Kraft M in Klammern stehenden Werthen der Arbeit gegen die Reibung $R \cdot v$ zur Genüge hervorgeht, dass die Arbeit gegen die Schwerkraft $M \cdot v$ die Arbeit $R \cdot v$ bei *Pinnularia* und *Stauroneïs* um ein Vielfaches übertrifft. Da die motorischen Kräfte normal in der Richtung der Rhaphe wirken, die Kräfte daher ganz in die Berührungsfläche zwischen Zellkörper und Substrat oder nahe darüber fallen, so fehlt die darauf senkrecht gerichtete Kraft, die den Körper vom Substrat abhebt und schon aus diesem Grunde müssen die Körper auf dem Substrat gleiten, wenn auch das gegen die Schwerkraft erforderliche Plus an motorischer Kraft vorhanden wäre. Wenn dagegen die Resultante der Kräfte dem Substrat nicht mehr parallel ist, indem auf den entgegengesetzten Seiten ungleich grosse Kräfte wirken, so erhebt sich der Zellkörper auf einem der Pole und ein völliges Abheben vom Substrat, ein freies Schwimmen, könnte eintreten, wenn die verfügbaren motorischen Kräfte ausreichen, um den Widerstand der Reibung und gleichzeitig den grösseren Widerstand der Schwerkraft zu überwinden. Die Ergebnisse der Rechnung machen es wenig wahrscheinlich, dass *dieser Fall eintritt, vielmehr wird das vorhandene Plus höchstens hin*reichen, um die Zellkörper eine Strecke auf der Kugelfläche des hängenden Tropfens oder in der Natur, auf einer schiefen Ebene zu verschieben.

Zum Schlusse fasse ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen zusammen:

1. Die Rhaphe vermittelt die Leitung lebender Plasmaströme auf die äusseren Schalenflächen.

2. Anderweitige Plasmaorgane ausserhalb der Zellwand sind nicht nachweisbar.

3. Die Rhaphe der Naviculeen, insbesondere der Pinnularien, ist eine Propeller-Einrichtung, die den Plasmastrom tordirt und in Schraubenlinien zu fliessen zwingt.

4. *Die diagonale Symmetrie der Pinnularien* ist eine mechanische

5. An der Rhaphe ausschliesslich kommen die motorischen Kräfte zur Wirkung; sie verrichten dort stets und vorzugsweise Arbeit gegen die Reibung, mitunter auch gegen die Schwerkraft.

6. Die Plasmaströme haben die Ortsbewegung des Zellkörpers zur Folge, wenn sie eine Geschwindigkeit überschreiten, welche mindestens das 1,5 fache der dem Zellkörper mitzutheilenden Geschwindigkeit beträgt.

7. Die Oberfläche des Zellkörpers und die Reibungsflächen der Plasmabänder verhalten sich zu einander, wie die Länge zur Geschwindigkeit.

8. Zur Fortbewegung genügt ein flüssiges Medium; der Zellkörper bedarf keines festen Substrats und keiner sogenannten Bewegungslage.

9. Auf ein festes Substrat ist der Zellkörper nur in so weit angewiesen, als eine senkrecht zur Apicalachse gerichtete Kraft mangelt und die motorische Kraft nicht ausreicht, um den Widerstand der Schwerkraft neben dem der Reibung zu überwinden.

10. Der in Tusche-Emulsion erscheinende Körnchen-Faden ist weder ein Gallert-, noch ein Plasma-Faden, sondern ein Körnchenstreifen.

11. Die Gallertbildungen stehen in keiner Beziehung zur Ortsbewegung.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Pinnularia.* Schalenlage. Schema des Verlaufes der Rhaphe auf der oberen (blau) und der unteren (roth) Schale, in sich ergänzenden Schraubenwindungen.

„ 2. Endknoten der oberen Schale. Polspalte *d*; deren Anfang *b*; äusserer Endknotenkanal *ae*; Rhaphenspalte, äussere *asp*, innere *isp*. Letztere musste der Anschauung halber neben der äusseren Rhaphenspalte gezeichnet werden, sie liegt aber zum grösseren Theile unter derselben, wie Fig. 7 nachweist; Trichterkörper *f*; Tülle desselben *g*; Endknotenhöhle *eh*.

„ 3. Enknoten der unteren Schale in seiner natürlichen Lage zum Endknoten der oberen Schale.

„ 4. Projection beider Endknoten, blau der obere, roth der untere.

„ 5. Schnitt durch die Region *A*.

19. P. Magnus: Eine neue Uredineengattung Schroeteriaster, gegründet auf Uromyces alpinus.

Mit Tafel IX.

Eingegangen am 26. März 1896.

Als ich für die von mir in Angriff genommene Pilzflora Tirols die Rostpilze der *Rumex*-Arten, die häufig nur in der Uredo auftreten, einer genaueren Untersuchung unterwarf, zog ich auch den von J. SCHROETER im Riesengebirge auf *Rumex alpinus* entdeckten und in: Die Pilze Schlesiens I S. 307 beschriebenen *Uromyces alpinus* in die Untersuchung, obwohl er aus Tirol mir noch nicht bekannt geworden ist. Zu meiner Ueberraschung zeigte sich der Bau seines Teleutosporenlagers von dem der Gattung *Uromyces* so abweichend, dass die Art nicht in dieser Gattung verbleiben kann. Während bei *Uromyces* im Teleutosporenlager jede Teleutospore frei von der anderen steht und stets wenigstens zuerst von einem aus dem Sterigma hervorgegangenen kürzeren oder längeren Stiele getragen ist, sind bei *Uromyces alpinus* die einzelligen Teleutosporen zu einem kleinen, festen, mehrschichtigen, linsenförmigen Lager mit einander verwachsen, (Fig. 1—3) und die einzelnen Teleutosporen sind sitzend ohne Stiel. Die Teleutosporen eines jungen Lagers sind zunächst zu einer einschichtigen Kruste auf einem kleinen, scharf umgrenzten Flecken verwachsen. Dieses junge Lager wächst nicht oder nur sehr wenig an seinem Umfange und bleibt daher klein fleckenförmig; hingegen fahren die Hyphen unter dem Teleutosporenlager — d. i. sein Fruchtboden, seine Matrix — fort neue Telentosporen zu bilden, die unter die ersten zu liegen kommen, mit diesen und unter einander verwachsen und so allmählig ein in seiner grössten Dicke vier- bis fünfschichtiges Lager bilden (Fig. 1 und 3). Jede Teleutospore ist am Scheitel mehr oder minder scharf verdickt. Einen eigentlichen durch diese Verdickung hindurchgehenden Porenkanal, einen Keimporus vermochte ich nicht mit Sicherheit zu erkennen, hingegen scheint die Substanz der Verdickung in der Mitte etwas lockerer und heller zu sein (Fig. 2). Der Bildung dieser Teleutosporenlager geht die Bildung von Uredolagern voraus, die bloss aus den die Uredosporen abschnürenden Sterigmen bestehen und keinerlei Paraphysen oder Peridien haben. Jede Uredospore trägt vier etwas über der Mitte gelegene Keimporen (Fig. 4 und 5). Der Bau dieser Teleutosporenlager stimmt vollkommen überein mit denen der Gattung *Phakopsora*, wie sie P. DIETEL in

Hedwigia 1890 S. 267 und 268 beschrieben und in diesen Berichten 1895, S. 333, darauf die Gattung *Phakopsora* begründet hat. Ich glaubte daher auch anfangs eine zweite Art der Gattung *Phakopsora* vor mir zu haben. Nur der Umstand, dass DIETEL seine Gattung zu den Melampsoreen stellte, ja die Art sogar ursprünglich in Hedwigia s. o. als *Melampsora punctiformis* Barcl. und Diet. beschrieben hatte, während meine Art wegen der Uredo, wie ich unten noch auseinandersetzen werde, sicher nicht zu den Melampsoreen gehört, erweckte mir Zweifel. Ich bat daher Herrn Dr. P. DIETEL um Material seiner *Phakopsora punctiformis*, was er mir mit grosser Liebenswürdigkeit zusandte, wofür ich ihm hier meinen besten Dank ausspreche.

Die Untersuchung ergab, dass *Phakopsora punctiformis* in der That zu den Melampsoreen gehört, wie DIETEL angegeben hat. Die punktförmigen Uredolager sind von einer Peridie umgeben, die sich am Scheitel mit einem Loche öffnet, und zwischen den die Uredosporen abschnürenden Sterigmen stehen keulenförmige Paraphysen (Fig. 6); die Uredosporen zeigen keine Keimporen (Fig. 7). In allen diesen Charakteren stimmt sie mit den Uredolagern vieler Melampsoreen überein und speciell so ziemlich mit denen der *Thekopsora Galii* (Lk.) (Fig. 8 und 9). Bei letzterer sind nur die Zellen der Peridie an der Basis länger gestreckt (Fig. 8) und werden erst oben kürzer; auch habe ich nie Paraphysen zwischen den Sterigmen in den untersuchten Uredolagern bemerkt. *Phakopsora* Diet. ist daher, wie gesagt, eine echte Melampsoree.

Ganz anders ist der schon oben geschilderte Bau des Uredolagers von *Uromyces alpinus* Schroet. Ihm fehlen die Peridie und die Paraphysen; die Uredosporen sind mit Keimporen auf der Seitenwandung versehen. Durch diese Punkte unterscheidet sich das Uredolager sehr wesentlich von dem der Melampsoreen mit Peridie und Paraphysen, oder wenigstens einem derselben, und ohne Keimporen der Uredosporen. Hingegen stimmt die Uredo von *Uromyces alpinus* Schroet. vollständig mit der Uredo der Puccinieen überein und gehört in deren Verwandtschaft. Ich muss daher *Uromyces alpinus* Schroet. als den Repräsentanten einer neuen Uredineengattung ansprechen, die sich durch die Uredo von *Phakopsora* scharf unterscheidet. Ich nenne diese Gattung *Schroeteriaster* zum Andenken an den um die Kenntniss der Uredineen und der Pilzflora Schlesiens so hoch verdienten Oberstabsarzt Prof. Dr. J. SCHROETER.

Die Charakteristik von *Schroeteriaster* ist schon aus dem eben Ausgeführten gegeben. Die Uredolager sind flache Rasen von die Stylosporen abschnürenden Sterigmen (ohne Peridie und ohne Paraphysen); Uredosporen mit seitlichen Keimporen; Teleutosporen einzellig zu kleinen linsenförmigen, mehr bis circa fünfschichtigen Lagern verwachsen, am Scheitel meist mehr oder weniger verdickt (namentlich die äussersten) ohne deutlich erkennbaren Keimporus.

Die einzige bisher bekannte Art ist *Schroeteriaster alpinus* (Schroet.) P. Magn., die mir aus dem Riesengebirge und den Krainer Alpen bekannt ist (Vgl. W. VOSS: Mycologia Carniolica S. 27). — Ich selbst habe von W. VOSS dort gesammelte Exemplare untersucht und ihren Bau vollkommen übereinstimmend gefunden. — Ob überhaupt *Uromyces Rumicis* (Schum.) Wint. auf *Rumex alpinus* vorkommt, muss erst noch festgestellt werden, wiewohl es an sich nicht unwahrscheinlich ist, da *Uromyces Rumicis* (Schum.) auf vielen Arten der Sectio *Lapathum* (Tourn.) der Gattung *Rumex* vorkommt. So ist in SYDOW *Mycotheca Marchica No. 3512 Uromyces Rumicis* auf *Rumex alpinus* aus dem Berliner Botanischen Garten ausgegeben. Ob aber die Nährpflanze wirklich *Rumex alpinus* ist, kann ich an den ausgegebenen Blattfragmenten nicht entscheiden.

Schroeteriaster gehört zu den Puccinieen. Sie ist eine Pucciniee, deren einzellige Teleutosporen zu einem linsenförmigen Fruchtlager mit einander verwachsen sind. *Phakopsora* ist eine Melampsoree, deren Teleutosporenlager durch dauernde Weiterbildung neuer Teleutosporen von dem Fruchtboden her zu einem mehrschichtigen linsenförmigen Fruchtlager wird. Es ist sehr interessant und verdient unsere volle Aufmerksamkeit, dass genau die gleiche Bildung des Teleutosporenlagers von zwei ganz verschiedenen Ausgangspunkten, wie es die Gattungen *Uromyces* und *Melampsora* sind, resultirt. Es zeigt uns dies recht anschaulich, wie auch die Gattung nicht nach einzelnen herausgegriffenen Merkmalen (wie das leider heute noch bei vielen Pilzgattungen geschieht), sondern nach ihrer gesammten Entwickelung aufgestellt und umgrenzt werden muss und wie genau dieselbe Bildung auf zwei ganz verschiedenenen phylogenetischen Wegen erreicht werden kann.

Wir hatten bisher meistens die Gattungen der Uredineen fast ausschliesslich nach den Charakteren der Teleutosporen unterschieden. Aber schon LAGERHEIM hat in Tromsö Museums Aarshefte Bd. 16 1893 die *Puccinia Peckiana* auf Grund der von TRANZSCHEL nachgewiesenen Zugehörigkeit des *Caeoma interstitiale* Schlecht. von *Puccinia* abgetrennt und als Gattung *Gymnoconia* zu den Phragmidieen gestellt, nachdem ich schon vorher in diesen Berichten Bd. IX 1891 S. 190 Anm. darauf hingewiesen hatte, dass die Art in die Verwandtschaft der Phragmidien gehört. Auch von den von mir zu der Gattung *Uropyxis* gezogenen Arten, könnte die eine oder die andere zu den Phragmidieen gehören, während die meisten sicher zu den Puccinieen gehören. So scheint das der Gattung *Uropyxis* sehr änliche *Phragmidium deglubens* Diet. auf einer Leguminose, wenigstens nach den Paraphysen zu urtheilen, zu den Phragmidieen zu gehören. Erst ausgedehntere Erfahrungen, gewonnen durch Untersuchungen an reichlicherem Material werden solche Einzelfragen entscheiden können.

Zum Schlusse will ich noch als Anhang einige Resultate der Unter-

suchung, die den Ausgang dieser Arbeit bildeten, mittheilen. Es ergab sich die interessante Thatsache, dass die Roste der *Rumex*-Arten in der That leicht durch die Uredosporen unterschieden werden können. Während die Uredosporen von *Schroeteriaster alpinus* constant vier Keimporen zeigen, haben die von *Uromyces Rumicis* (Schum.) Wint. constant drei Keimporen (Fig. 12 und 13) und die von *Puccinia Acetosae* (Schum.) constant zwei Keimporen (Fig. 10 und 11). Man kann daher die Uredosporen dieser beiden Arten, die sich nach den Beschreibungen und ihren Grössenverhältnissen nur schwer von einander unterscheiden lassen, leicht durch die Keimporen von einander unterscheiden. Es ist dieses um so bemerkenswerther, als bei einem vierten auf *Rumex* auftretenden Roste, dem *Uromyces Acetosae* Schroet. die Uredosporen ziemlich gleich häufig mit 2 und 3 Keimporen auftreten (Fig. 14—16), wie ich mich an mir von Herrn Dr. PAUL DIETEL auf meine Bitte freundlichst zugesandtem Materiale dieser Art aus Greiz überzeugte. Doch sind ihre Uredosporen, worauf mich DIETEL brieflich aufmerksam machte, durch die dicht stehenden kleinen Wärzchen (Fig. 14—16) sehr ausgezeichnet, während die Uredosporen der anderen Arten mit isolirt stehenden Stacheln besetzt sind.

Ferner wurden bei der Untersuchung einige monströse Formen von *Uromyces Rumicis* (Schum.) Wint. auf *Rumex Fischeri* vom Berliner Botanischen Garten beobachtet. So traf ich zwei Mal eine einzellige Teleutospore mit 2 Keimporen (Fig. 18), der erste mir bisher vorgekommene Fall. Fünf Mal traf ich auf einem Präparate zweizellige Teleutosporen (Fig. 19 und 20), was deshalb bemerkenswerth ist, weil hier unzweifelhaft die zweizellige Abweichung der Teleutospore eines *Uromyces* vorliegt. Gewöhnlich stellen die Autoren die Arten, bei denen auch in der Minderzahl zweizellige Teleutosporen auftreten, in die Gattung *Puccinia*, was ich schon als nicht immer der Natur entsprechend zurückgewiesen habe. Ebenso wenig natürlich ist es, die *Puccinia*-Arten, bei denen zuweilen dreizellige Formen auftreten, in die wenig natürliche LAGERHEIM'sche Gattung *Rostrupia* zu setzen, wie das von manchen Seiten schon geschehen ist. Auch hier zeigt sich wieder, wie wir nicht durch einzelne willkürlich herausgegriffene Charaktere zu natürlichen Gattungen gelangen können.

Die beigegebenen Figuren hat Herr Dr. PAUL ROESELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—5. *Schroeteriaster alpinus* (Schroet.) P. Magn. auf *Rumex alpinus* von der neuen Schlesischen Baude (J. SCHROETER, Pilze Schlesiens Nr. 512).

Fig. 1. Längsschnitt des Teleutosporenlagers im Blattquerschnitte. Vergr. 420.
„ 2. Theil eines Teleutosporenlagers im Blattquerschnitte. Vergr. 765.

Fig. 3. Längsschnitt der peripherischen Theile eines benachbarten Uredosporen- und Teleutosporenlagers im Blattquerschnitte. Vergr. 420. (Von Cerna post leg. W. Voss.)
„ 4 und 5. Zwei Uredosporen mit 4 Keimporen. Vergr. 765.

„ 6. Längsschnitt des Uredo-Lagers von *Phakopsora punctiformis* (Barcl. und Diet.) Diet. auf *Galium* von Simla, lg. A. BARCLAY. Vergr. 420.
„ 7. Uredospore derselben. Vergr. 765.
„ 8. Scheitelansicht der Peridie des Uredolagers von *Thekopsora Galii* (Lk.) auf *Galium silvaticum* von Frankenstein (J. SCHROETER, Pilze Schlesiens, Nr. 645). Vergr. 420.
„ 9. Peripherischer Theil des Uredolagers derselben im Blattquerschnitte. Vergr. 420.
„ 10 und 11. Uredosporen von *Puccinia Acetosae* (Schum.) Körn. auf *Rumex acetosa* von Tirol. Vergr. 765.
„ 12 und 13. Uredosporen von *Uromyces Rumicis* (Schum.) Wint. auf *Rumex salicifolius* aus dem Berliner Bot. Garten.

Fig. 14—17. *Uromyces Acetosae* Schroet. von Greiz, lg. P. DIETEL.

Fig. 14. Scheitelansicht einer Uredospore mit zwei Keimporen. Vergr. 765.
„ 15. Scheitelansicht einer Uredospore mit drei Keimporen. Vergr. 765.
„ 16. Längsansicht einer Uredospore mit drei Keimporen. Vergr. 765.
„ 17. Längsansicht der Teleutospore. Vergr. 765.

Fig. 18—20. Monströse Teleutosporen von *Uromyces Rumicis* (Schum.) Wint. auf *Rumex Fischeri* aus dem Botanischen Garten in Berlin.

Fig. 18. Einzellige Teleutospore mit zwei Keimporen. Vergr. 765.
„ 19 und 20. Zwei zweizellige Teleutosporen. Vergr. 420.

---

20. O. Warburg. Ueber Verbreitung, Systematik und Verwerthung der polynesischen Steinnuss-Palmen.

Mit Tafel X.

Eingegangen am 27. März 1896.

Etwa seit Mitte der 70er Jahre finden sich polynesische Steinnüsse im deutschen Handel (vorher wohl schon im französischen[1]), und werden wie die südamerikanischen Samen von *Phytelephas* zur Knopf-

1) A. KIRCHHOFF, Die Südseeinseln und der deutsche Südseehandel, S. 274 (42), nennt sie Heitinüsse. „Frankreich betheiligt sich rege bei dieser Industrie, die

fabrikation verwendet; erst 1878 wurde die Tahitinuss des Handels in der botanischen Zeitung in einem Aufsatz: „Beiträge zur Kenntniss der Palmen" von WENDLAND unter dem Namen *Sagus amicarum* beschrieben, in der Annahme, dass dieselbe von den Freundschaftsinseln (Tahiti) käme. Im Jahre 1887 gab dann DINGLER in einem im botanischen Centralblatt (XXXII, S. 347) referirten Vortrag einer aus den Carolinen stammenden Steinnuss den Namen *Coelococcus carolinensis*, betonte aber schon damals, dass sich der reife Same von den von WENDLAND ihm eingesandten Originalexemplaren von *Sagus amicarum* so gut wie gar nicht unterscheide; DINGLER betrachtet deshalb auch seinen Namen als einen vorläufigen. Er hält es zwar nicht für ausgeschlossen, dass diese beiden Formen zusammengehören, und ebenso auch die viel kleinere schon 1862 in der Bonplandia (X, p. 199) von WENDLAND als *Coelococcus vitiensis* beschriebene, später von ihm (in dem Appendix zu SEEMANN's Viti, p. 444 und in SEEMANN's Flora vitiensis, p. 279) als *Sagus vitiensis* bezeichnete sehr ähnliche Form der Fidjiinseln, er giebt aber doch einige Unterschiede namentlich der Fidjinuss an und kommt zu dem Schluss, dass „wenn die beiden Arten der nicht sehr entfernt gelegenen Gruppen der Freundschafts- und Viti-Inseln wirklich specifisch verschieden sind, es mindestens ebenso wahrscheinlich sei, dass auch die Carolinen, welche sehr viel ferner und zwar in entgegengesetzter Richtung wie die Freundschaftsinseln von den Vitiinseln liegen, eine eigene Art besitzen."

Schon vor längerer Zeit war Verfasser die absolute Gleichheit einer vom Schuppenpanzer umgebenen, von ihm auf den Philippinen erworbenen, ganz zweifellos von den Carolinen stammenden Steinnuss mit der sogenannten Tahitinuss aufgefallen, aber erst die jüngste Zeit gab Veranlassung, der Frage näher zu treten. Da stellte sich denn vor Allem heraus, dass weder die ältere, noch die neuere botanische Literatur über Tahiti irgend eine Angabe in Betreff des Vorkommens von Sago- oder sagoartigen Palmen, resp. über den Export von Steinnüssen enthielt; um nur die hierfür wichtigsten Publicationen anzuführen, sei erwähnt, dass CUZENT: „Tahiti, Recherches sur les principales productions végétales de l'île" keinerlei Notizen darüber enthält, und was noch beweisender ist, dass DRAKE DEL CASTILLO in seiner erst 1893 erschienenen „Flore de la Polynésie française" als einzige Palmen dieses Gebietes eine *Ptychosperma*, eine *Pritchardia* und die Cocosnuss erwähnt. Auch persönliche Erkundigungen bei Hamburger Südseefirmen [1]) (und Hamburg ist der einzige wichtige Platz für diese Südsee-Steinnüsse), be-

---

auch bei uns jüngst in Aufnahme kam, so im Geraer Industriekreis, namentlich concentrirt auf das betriebsame Schmölln im Altenburgischen, ostwärts von Gera."

1) FR. HERNSHEIM schreibt unterm 18. 3. 1896, „dass von Tahiti niemals eine solche Nuss gekommen ist."

stätigten die Vermuthung, dass der Samen von *Sagus amicarum*, also die sogenannten Tahitinüsse, trotz des Namens nicht von Tahiti oder den anderen Freundschaftsinseln herkommen. Was den Ursprung des falschen Handelsnamens betrifft, so dürfte folgende Bemerkung eines der besten Kenner der Südsee einen Fingerzeig hierfür geben: „die Kaufleute pflegten und pflegen der Concurrenz halber die Provenienz eines neuen Handelsartikels geheim zu halten oder absichtlich falsch anzugeben.“ Dass dieser falsche Name auch in die Wissenschaft eingedrungen ist, beruht darauf, dass WENDLAND diesen Samen von Prof. REICHENBACH in Hamburg erhielt, welch letzterer sie dem Handel entnahm. Uebrigens ist dieser Name auch im Handel jetzt nicht mehr allein gebräuchlich; so z. B. werden sie in den von dem Hauptimporteur für Steinnüsse, FERD. KUGELMANN in Hamburg, verfassten Hamburger Handelskammerberichten (Capitel Steinnüsse) als „australische Nüsse“ bezeichnet, offenbar, weil der grösste Theil des Importes nicht direct nach Europa kommt, sondern, wie auch sonst der Südseehandel, über Sydney; bei den Knopffabrikanten hört man jetzt vielfach den Namen „Wassernüsse“, welche Bezeichnung, wie Herr KUGELMANN mittheilt, daher kommt, dass der Artikel viel Feuchtigkeit enthält, also wässerig ist.

Müssen also die Freundschaftsinseln als Productionsgebiet dieser Steinnüsse ausscheiden, so ergaben weitere Erkundigungen bei den betreffenden Firmen, dass es zwei Hauptgebiete für die Südsee-Steinnüsse giebt, nämlich die Carolinen und die Salomonsinseln. Während von den Carolinen nur wenige Tons jährlich, hauptsächlich durch die Jaluitgesellschaft exportirt werden, liefern die Salomonsinseln Hunderte von Tons; auf den ersteren sind diese Palmen nach HERNSHEIM's Mittheilung nur von wenigen der westlichen Inseln bekannt, auf den Salomonsinseln hingegen scheinen sie auf der ganzen Inselkette vorzukommen.

Hierbei stellte sich nun das überraschende Factum heraus, dass die jetzt in so grossen Quantitäten importirte „Salomons-Steinnuss“ einer neuen[1]), bisher völlig übersehenen Art angehört, die wir *Coelococcus salomonensis* nennen wollen. Der Unterschied ist auffallend genug, um auch von den Importeuren bemerkt zu werden, und HERNSHEIM z. B. bezeichnet die Salomonsnuss im Gegensatz zu der „Tahitinuss“ der Carolinen als „ivory-nut“. Grösse, Verwendung und Preise *sind bei beiden Arten ziemlich die gleichen, ein Hauptunterschied liegt* im Schuppenpanzer, der bei der Carolinen-Steinnuss braun und ziem-

1) Interessant ist, dass der grösste Theil der in den Museen vorhandenen polynesischen Steinnüsse dieser Art angehört; ebenso gehörten die als angebliche Versteinerungen aufbewahrten Nüsse der Kgl. Bergakademie (s. POTONIÉ in Naturwiss. Rundschau 1893 S. 337, sowie 1895 S. 345) dieser übersehenen Art an.

lich matt, bei der Salomons-Steinnuss dagegen strohgelb ist; die sichtbaren Schuppen sind bei *Coelococcus carolinensis* breiter als lang und der ganzen Länge nach gefurcht, bei *Coelococcus salomonensis* hingegen ebenso lang wie breit und nur im oberen Theile längsgefurcht; die Schuppen von *Coelococcus carolinensis* zeigen ferner noch neben der sehr feinen auch bei der anderen Art sichtbaren radialen Liniirung einige concentrische, etwas wellige Linien; auch ist die ganze Fruchtschale bei dieser Art dicker, als bei der Salomonsnuss. Weitere Verschiedenheiten zeigt der Same; *Coelococcus carolinensis* besitzt glänzend schwarze, fein und dicht gestreifte aber nicht gefurchte Samen mit breitem Chalazamunde, eine von dem sehr breiten, schief basalen Hilum einseitig nach der Chalaza aufstrebende Rhaphe und eine wenig eingesenkte breite Grube oberhalb des Keimes, in deren Mitte sich der nabelförmig erhabene Keimdeckel erhebt; *Coelococcus salomonensis* hingegen besitzt eine matte, dunkelbräunliche Oberfläche mit zehn flachen Längsfurchen ohne feinere Streifung; der Chalazamund ist schmal und erst innen verbreitert sich die eindringende braune Rhaphemasse wieder; von dem fast basalen weniger breiten Hilum steigt die Rhaphe den ganzen Samen einhüllend und in den flachen Furchen dicke Gefässbündel führend zur Chalaza auf; die Grube oberhalb des Keimes ist schmal, tief eingesenkt und unten völlig durch den etwas weniger dicken und leicht abfallenden Keimdeckel verschlossen.

Die dritte Art, *Coelococcus vitiensis*, stammt von den Fidjiinseln; über diese Nuss wissen wir bisher sehr wenig, nicht einmal positiv, ob sie in den Handel kommt; HERNSHEIM schreibt dem Verfasser, dass höchst wahrscheinlich keine Steinnüsse von Fidji kommen, KUGELMANN hingegen giebt an, dass etwa 50 Tons von dort kommen; da aber von dort aus auch ein ausgebreiteter Südseehandel getrieben wird (und die Firma FERD. KUGELMANN nur wenig direct mit der Südsee zu thun hat), so ist es wohl denkbar, dass es dort gehandelte oder von dort verschiffte Salomonsnüsse sind. Es ist kaum wahrscheinlich, dass ein solcher Exportartikel in den verschiedenen Werken über Fidji, die Verfasser darauf hin durchgesehen hat, völlig ignorirt wäre, obgleich doch z. B. HORNE: „A year in Fiji, or an inquiry into the botanical, agricultural and economical resources of the colony 1881," sich gerade die Exportartikel zum besonderen Studium erwählt hat. Ebenso würde ein so bewährter Südseekenner, wie HERNSHEIM, sicher davon gehört haben. Auch Dr. GRAEFFE, der längere Zeit für GODEFFROY in Fidji gesammelt hat, konnte Verfasser auf eine diesbezügliche Anfrage keine Bestätigung geben, und die angeblich (aber nicht sicher) aus dem GODEFFROY-Museum stammenden Steinnüsse des Hamburger botanischen Museums[1]) stellten sich als Samen der beiden anderen Arten

1) In liebenswürdigster Weise mir von der Direction zur Verfügung gestellt.

heraus. Ein Export der Fidji-Steinnüsse ist auch schon deshalb unwahrscheinlich, weil die Samen viel kleiner sind, als die anderen, und deshalb nur zu kleinen Knöpfen verarbeitet werden könnten, wozu die amerikanischen Steinnüsse hinreichendes und billigeres Material liefern. Das einzige bisher bekannte[1]) Herbarmaterial der Fidji-Steinnuss stammt von SEEMANN's Reise her, und da Hr. WENDLAND so liebenswürdig war, dem Verfasser das Originalmaterial zu senden, so konnte festgestellt werden, dass die relative Kleinheit des Samens nicht, wie DINGLER vermuthet, auf Unreife zurückzuführen ist; sowohl die Härte des Endosperms, wie auch die anatomische Structur der Zellen ergab, dass es sich um völlig reife Samen handelt. Abgesehen von den kleinen Dimensionen sind auch andere Unterschiede von den anderen beiden Arten vorhanden; der Schuppenpanzer ist mehr orangegelb, nicht strohgelb, wie bei der Salomonsnuss; die sehr glänzenden, bedeutend kleineren Schuppen sind ihrer ganzen Länge nach gefurcht, sie sind im sichtbaren Theile bedeutend breiter als lang und decken sich nur wenig, da die untere Spitze nicht vorgezogen ist; die radiale Streifung ist kaum sichtbar, eine concentrische fehlt dagegen absolut. Die Samenoberfläche ist matt, aber ohne Längsfurchen, mit breiter Chalazamündung, anscheinend nicht sehr grossem Hilum und wenig ausgeprägter Rhaphe; eine grubenartige Vertiefung über dem Keimdeckel ist kaum angedeutet, nur eine ganz flache Einsenkung zeigt sich, deren Mitte durch den Keimdeckel eingenommen wird.

Es ist bemerkenswerth, dass bei allen drei Arten die Anzahl der Orthostichen der Fruchtschuppen ziemlich übereinstimmt, und zwar hält sie sich zwischen den Zahlen 26 und 29; 25 hat Verfasser nicht beobachtet, wohl aber DINGLER bei *Coelococcus carolinensis*, 29 fand ich einmal bei *Coelococcus vitiensis*; 26 und 27 ist das gewöhnliche. Häufig (mehrmals vom Verfasser beobachtet bei *Coelococcus carolinensis*, sowie auch bei der einen Frucht von *Coelococcus vitiensis*) schiebt sich unterhalb der Mitte der Frucht, wo die Schuppen am grössten sind, noch eine Orthostiche ein, indem sich also an eine Schuppe in der nächsten Reihe zwei ansetzen; solche Früchte haben demnach in ihrer oberen Hälfte eine Orthostiche mehr als in der unteren, während auch der umgekehrte Fall einmal beobachtet wurde, dass sich an zwei Schuppen oben nur eine anlagert. Ebenso übereinstimmend ist auch die anatomische Structur, die T. F. HANAUSEK für *Coelococcus carolinensis* genügend aufgeklärt hat[2]); die gleiche Zellform bis in's Detail, die gleichen Krystalle

1) Nachträglich fand sich auch im Hamburger Museum eine echte Fidji-Steinnuss mit Schuppenpanzer, die aber als aus Australien kommend bezeichnet war.

2) Zeitschr. d. allgem. österr. Apoth. Vereins 1880, Nr. 28. Realencyclop. der Pharm. IX, S. 590—591, Zeitschr. f. Nahrungsmitteluntersuchungen, Hygiene und Waarenkunde 1893, Nr. 12.

finden sich auch bei den beiden anderen Arten, auch hier sind die Zellconturen theilweise sichtbar, zuweilen auch die sogenannten Trocknungsrisse der Verdickungsschichten. Die Keimdeckel der beiden grosssamigen Arten sind zwar etwas verschieden dick, aber auch hier bietet die anatomische Structur (lange Pallisadenzellen mit angesetzten kurzen Pallisadenzellen) keine Unterschiede. In jeder Beziehung sind die drei Arten zweifellos nahe mit einander verwandt[1]).

Um so auffallender ist es, dass dasjenige, was wir über die Stammpflanze wissen, so ausserordentlich von einander abweicht. Das einzige, was bisher darüber veröffentlicht war, ist dasjenige, was SEEMANN über die sogenannte *Sagus vitiensis* angiebt (wiedergegeben von WENDLAND *in Bonplandia 1861 und ferner von* SEEMANN *selbst in der Flora* vitiensis wiederholt). Danach ist es eine 40—50 engl. Fuss hohe Palme, deren sehr gerader 3 Fuss 9 Zoll bis 4 Fuss 4 Zoll im Umfang messender Stamm dicht von aufrechtstehenden, kleinen, 6—12 Linien langen Luftwurzeln bedeckt ist. Die Blattkrone besteht gewöhnlich aus 16 lebenden und 5—6 schon abgestorbenen, 17 Fuss langen Blättern, deren Fiedern $3^1/_2$—4 Fuss lang und $3^1/_2$ Zoll breit sind. Der Blattstiel ist mit braunen, $1^1/_2$—$2^1/_2$ Zoll langen Stacheln bedeckt, die nach der Basis zu in ununterbrochenen Reihen geordnet sind, während die weiter oben stehenden hufeisenförmig arrangirt sind. — Am Schluss des Lebens tritt eine grosse, 12 Fuss lange, in 20 oder mehr 8 Fuss lange Zweige getheilte endständige Panicula hervor; die Zweige theilen sich wieder in 14—16 Zoll lange Aeste. Nach der Fruchtreife stirbt der Baum ab. Der Baum wächst in sumpfigen Gegenden auf Viti Levu, Vanua Levu und Ovalau; auf den südlichen Fidjiinseln scheint er zu fehlen, dagegen fand BENNET (Gatherings of a Naturalist) ähnliche Palmen auf der etwas nördlich gelegenen Insel Rotuma. Wenngleich die Eingeborenen die Sagobereitung nicht kannten, so stellte SEEMANN im Verein mit dem englischen Consul PRITCHARD doch Sago aus dem Stamme dar.

Alles eben Gesagte, sowie auch die Details der von WENDLAND beschriebenen Blüthen sind so absolut identisch mit dem, was wir über die echten Sagopalmen wissen, dass, wenn nicht die Frucht so verschieden wäre, wir glauben würden, *Sagus Rumphii* oder eine andere nahe Verwandte vor uns zu sehen; in der That nimmt auch BECCARI an, dass es nichts weiter sei als eine vielleicht verwilderte Form von *Sagus Rumphii*, wogegen freilich vor Allem die kleinen Luftwurzeln ziemlich stark zu sprechen scheinen.

Völlig abweichend hiervon stellt sich nun die Carolinennusspalme

---

1) Bei den gut erhaltenen Keimlingen (meist sind sie verschimmelt oder zerfressen) der Salomonsnuss tritt die Radicula deutlich punktförmig aus der saugscheibenartigen unteren Fläche hervor, was DINGLER für *Coelococcus carolinensis* nicht angiebt, die Plumula ist wie dort von einem dicken Scutellum umhüllt.

nach einem kleinen dem Verfasser freundlichst zur Verfügung gestellten Aquarell von HERNSHEIM dar. Danach ist es eine in einer sumpfigen Schlucht gewachsene gerade Palme mit glattem Stamm und vielen achselständigen Blüthenständen, welche viel kürzer sind als die Blätter und auch relativ wenige Verzweigungen haben; sie sind nur dadurch erkennbar geworden, dass die sie umgebenden Blätter abgehauen waren (da sie nach der Mittheilung HERNSHEIM's den Eingebornen zum Dachdecken dienen). Nur an der Spitze ragt ein Schopf junger Blätter heraus. In einem Briefe giebt HERNSHEIM extra an, dass die Skizze nach der Natur angefertigt ist, dass die Blätter keine Dornen haben und dass die Palme wiederholt trägt, ob jedes Jahr, bleibt fraglich.

Es erscheint nun völlig ausgeschlossen, dass zwei so nahe verwandte Palmen, wie die Stammpflanze der Carolinen- und Fidjisteinnuss sein müssen, so gänzlich verschiedenes Wachsthum besitzen sollen, die eine stachelig, Luftwurzeln tragend, nur einmal mit grossem endständigen Blüthenstand blühend[1]), die andere glattstämmig, ohne Stacheln und wiederholt achselständig blühend. Da an der Zuverlässigkeit beider Darstellungen nicht zu zweifeln ist (auch ein Originalbrief SEEMANN's an WENDLAND vom Jahre 1861 mit einer genauen Beschreibung von *Sagus vitiensis* liegt mir vor), so bleibt nur der eine Ausweg, dass es auf Fidji zweierlei bisher zusammengeworfene Palmen giebt, eine echte Sagopalme, die also den Namen *Sagus vitiensis* Wendl. führen muss, mit endständigem grossen Blüthenstand, von der nur Blüthen und Blätter bekannt sind, und eine Steinnusspalme mit achselständigen Blüthenständen, die demnach *Coelococcus vitiensis* Wendl. heissen muss und von der man bisher nur die Früchte kennt[2]).

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Blüthen der Steinnusspalmen gleichfalls, wie die Früchte, sich deutlich von denen der echten Sago-

---

1) Es ist übrigens auch nicht sehr wahrscheinlich, dass so grosse und schwere Früchte wie die Steinnüsse in so grossen Massen an einer endständigen weit verzweigten Fruchtrispe wachsen können, wie es bei nur einmaligem Blühen für die Erhaltung der Art nöthig sein dürfte. Alle die am Ende des Lebens endständig blühenden Palmen (wie z. B. *Corypha*, die Sagopalmen etc.) haben viel kleinere und leichtere Früchte.

2) Es ist nicht undenkbar, dass die von SEEMANN gesammelten grossen Blattfiedern zu der Steinnusspalme, die jungen hingegen zu der Sagopalme gehören, da nicht nur die Blattstructur sehr verschieden ist (stark lederig und dünnhäutig), sondern auch die Nervatur verschieden erscheint; bei dem jungen Blatt stehen die secundären und tertiären Nerven weiter von einander ($^2/_3$—1 *mm*), auf 2—3 tertiäre folgt ein secundärer; bei dem alten Blatt stehen die Nerven $^1/_3$—$^1/_2$ *mm* von einander und sind in Bezug auf die Stärke des Heraustretens nur sehr wenig verschieden von einander. Wie schon WENDLAND hervorhob, besitzen die Fiedern des jungen Blattes kleine 1—2 *mm* lange Stacheln am Rande, namentlich nahe der Spitze, sowie auf der Oberseite der Mittelrippe, während dieselben bei dem alten Blatt völlig fehlen, ohne dass Narben sichtbar sind.

palmen unterscheiden; rechtfertigt schon der so sehr abweichende Bau der Früchte eine Trennung der beiden Gattungen, so wird dieselbe in Folge der Achselständigkeit der Blüthenstände jetzt schon eine Nothwendigkeit. Wir haben also die alte Wendland'sche Gattung *Coelococcus*, die von Seemann eingezogen und später von Drude wenigstens wieder als Untergattung anerkannt wurde, wieder herzustellen, und zwar mit den drei Arten: *Coelococcus carolinensis* Dingl., *Coelococcus salomonensis* Warb. und *Coelococcus vitiensis* Wendl. p. p.

Coelococcus Wendl. (Bonplandia 1862, p. 199):

Palmae elatae, truncis erectis, foliis magnis pinnatis, inflorescentiis axillaribus paniculatis, floribus ignotis; fructibus magnis 1-spermis, pericarpio squamis retrorsis loricato, mesocarpio spongioso crasso, endocarpio membranaceo; hilo magno subbasilari, chalaza magna fere apicali ibique semine profunde excavato et rhaphais processibus impleto; endospermo haud ruminato osseo e cellulis parietibus valde incrassatis instructis consistente, embryone fere basali[1]) scutello crasso involuto, radicula vix distincta operculo embryonis cavernae apposita.

Genus insularum occidentalium maris pacifici incola, valde affine generibus *Pigafettae* et *Zalaccae*, a *Pigafetta* caverna chalazae in endospermo, positione basali embryonis et apicali chalazae, duritie endospermi, siccitate mesocarpii et magnitudine fructus distinguendum, a *Zalacca* trunco elato, semine semper unico, cavernae endospermi forma globosa, arillo carnoso deficiente diversum.

1. *C. carolinensis* Dingl. (Botan. Centralbl. XXXII 1887, p. 347)
= *Sagus amicarum* Wendl.[2]) (Botan. Zeit. 1878, p. 115).

Fructu globoso, apice subdepresso, 7 *cm* longo, 8 *cm* lato, extus squamis valde imbricatis in 26—28 orthostichis dispositis obtecto, squamis majoribus 15 *mm* longis, 17 *mm* latis, rubro-brunneis, margine et apice inferiore griseis, subnitidis, in medio sulcatis, lineolis tenuissimis concentricis instructis; pericarpio 8 *mm* crasso. Semine 4—6 *cm* alto, $5^1/_2$—8 *cm* lato, hilo prope basin excentrico maximo, c. 4 *cm* longo, 3 *cm* lato, brunneo, vix elevato; rhaphe in uno tantum latere seminis ascendente, chalazam omnino obtegente; chalazae apertura c. $2^1/_2$ *cm* lata, endospermi caverna c. 3 *cm* lata. Testa nigra nitida haud sulcata

---

1) Die bisherige Annahme, dass der Embryo apical liegt, entspricht nicht dem Sachverhalt. Verfasser hat beim Oeffnen je einer Frucht von *Coelococcus carolinensis* und *salomonensis* speciell hierauf geachtet. Uebrigens kann man es schon daran feststellen, dass das Hilum sich dicht bei der Keimgrube befindet und im Innern der Fruchtschale die dem Hilum entsprechende Narbe schief basal liegt.

2) Nach den strengen Prioritätsgesetzen muss die Art *Coelococcus amicarum* (Wendl.) genannt werden; da dies aber zur Verewigung des in dem Namen liegenden Irrthums beitragen würde, so ist die Umtaufung besser so lange hinauszuschieben, bis die Nomenclaturfrage endgültig entschieden ist.

sed lineolis tenuissimis c. 50—60 prope chalazam subdistinctis instructa, fovea basali supra embryonem 2—3 *mm* alte immersa, 11 *mm* lata, operculo embryonis cavernam secludente c. 5 *mm* lato, 1—2 *mm* alte convexo, hilato.

Insularum Carolinensium occidentalium incola.

C. salomonensis Warb. n. sp.

Fructu globoso apice depresso, 6 *cm* longo, 7 *cm* lato, extus squamis valde imbricatis in 27 orthostichis dispositis obtecto, squamis majoribis 12 *mm* longis, 12 *mm* latis, stramineis, margine et apice inferiore subproducto griseis, nitidis, in partis superioris squamarum medio sulcatis, sine lineolis concentricis; pericarpio 5—6 *mm* crasso. Semine $4^1/_2$—5 *cm* alto, $5^1/_2$—7 *cm* lato; hilo prope basin vix prominente, rhaphe semen includente, cum multis fibris vascularibus ad chalazam ascendente eamque omnino obtegente, chalazae apertura 1—$1^1/_2$ *cm* lata vel angustiore, endospermi caverna 2—$2^1/_2$ *cm* lata. Testa griseo-brunnea haud nitida, sulcis verticalibus c. 10 haud valde profundis instructa, fovea basali supra embryonem alte (usque 7 *mm*) impressa, 6—8 *mm* lata, operculo embryonis cavernam 1 *cm* longam secludente basin foveae plano, omnino occupante.

Insularum Salomonensium incola.

3. *C. vitiensis* Wendl. (Bonplandia 1862 p. 199 p. p. quoad fruct.).

Fructu late-ovoideo basi complanato, 5 *cm* longo, 5,5 *cm* lato, extus squamis vix imbricatis in 26—27 orthostichis dispositis obtecto, squamis majoribus 8 *mm* longis, 11 *mm* latis, flavido-aurantiacis, margine et apice inferiore haud producto griseis, valde nitidis, in medio sulcatis, sine lineolis concentricis, pericarpio 3—4 *mm* crasso. Semine 3 *cm* alto 4 *cm* lato; hilo prope basin vix distincto, rhaphe ut videtur semen omnino includente, sed in specimine unico haud distincto, chalazae apertura 11 *mm* lata, endospermi caverna 18 *mm* lata. Testa griseo-flavida haud nitida nec sulcata, prope basin supra embryonem vix omnino impressa, operculo embryonis cavernam secludente 5 *mm* lato.

Insularum Fidjiensium incola.

Was die Bedeutung dieser Arten für den Handel betrifft, so liegt dieselbe in der beträchtlichen Grösse der Samen; man ist dadurch im Stande, besonders grosse Knöpfe aus denselben zu schneiden, die sich aus Phytelephassamen nicht mehr herstellen lassen. Gerade die letztjährige Mode grosser Knöpfe an Damenmänteln kam dem Handel in polynesischen Steinnüssen sehr zu statten, wie folgender Auszug aus dem Bericht der Firma FERD. KUGELMANN beweist.

Es stellten sich in den letzten Jahren die Gesammt-Ankünfte der sogenannten australischen Nüsse (mit Seglern und Dampfern)

1893	1894	1895
6100 Ctr.	5500 Ctr.	13000 Ctr.

Es ist freilich immerhin nur eine sehr unbedeutende Menge, wenn man sie mit dem Import von Phytelephasnüssen vergleicht, von denen 1895 369 950 Ctr., 1893 sogar 384 000 Ctr. nach Hamburg kamen.

Hierbei ist ferner noch zu berüchsichtigen, dass als Importeure der Südseesteinnüsse nur die Jaluit-Gesellschaft und FERD. KUGELMANN in Betracht kommen, dass demnach der ganze Handel nach Hamburg geht; die Schiffungen über London sind nach KUGELMANN sehr klein und sind in den letzten Jahren alle für Hamburger Rechnung nach Hamburg verschifft worden; wir haben also in der That in den obigen Zahlen fast den ganzen Handel vor uns.

Die Preise hängen gleichfalls sehr von der Mode ab, nach HERNSHEIM haben sie schon zwischen 6 und 20 Mk. pro Centner variirt (1895 variirte der Preis zwischen 9 und 17 Mk.), es ist also sehr verständlich, dass die Händler oftmals viel Geld bei diesem Artikel verlieren; man nimmt die Nüsse eben, wie mir ein Knopffabrikant sagte, wenn die anderen nicht ausreichen, oder zu klein sind. Die Zeiten, wo man besondere Schwierigkeiten hatte sie zu schneiden, wie WENDLAND 1878 berichtet, sind natürlich längst vorüber.

Bemerkenswerth ist noch die Notiz FERD. KUGELMANN's, dass die australischen Nüsse im verflossenen Jahre qualitativ nicht günstig ausfielen, so dass die Preise bedeutend zurückgingen. Botanisch ist es natürlich schwer verständlich, wieso die Qualität der Steinnüsse, wo doch das einzig in Betracht kommende Moment die verdickten Zellen sind, verschieden sein soll in den verschiedenen Jahren. Zuerst glaubte der Verfasser, dass die Verdrängung der Carolinennüsse durch die vielleicht inferioren Salomonsnüsse die Ursache sei; die geringe Menge der Carolinennüsse, die überhaupt nur jährlich auf den Markt kommt, macht aber diese Vermuthung hinfällig. Nähere Prüfung vieler Nüsse hingegen klärte die Sache schnell auf. Es zeigte sich, dass bei vielen Nüssen der Salomonsinseln die Keimung schon begonnen hatte und theilweise schon ziemlich weit vorgeschritten war. Bei den meisten Nüssen fehlt der Keimdeckel, bei vielen war die Keimhöhlung schon bedeutend erweitert und die Umgebung derselben durch das Ferment des Keimlings unregelmässig zackig angefressen. Bei vielen Nüssen war der Keimling nachträglich herausgenommen, bei andern verschimmelt und eingetrocknet, bei einzelnen sogar als dicker Strunk am Samenrande abgeschnitten. Ist durch die tiefe Höhlung des Endosperms schon von vornherein der Raum, um grosse Knöpfe herauszuschneiden, ziemlich beschränkt, so muss eine Erweiterung der Keimhöhle diese Nüsse sehr schnell minderwerthig machen; es kommt noch hinzu, dass auch die Umgebung des Keimlings meist beim Keimungsprocess eine streifige, etwas röthliche Färbung annimmt, was freilich bei der jetzigen

Mode schwarzer Knöpfe wenig in Betracht kommen dürfte. Es mag die durch die Mode bedingte höhere Preislage eine Versuchung gewesen sein, bei Mangel guten Materials auch ältere im Schlamme aufgelesene Nüsse sammeln zu lassen, resp. von den Eingeborenen zu kaufen; tadelnswerth ist diese Praxis jedenfalls, da sie sich ganz naturgemäss, wie es sich eben auch in diesem Jahr gezeigt hat, trotz günstiger Mode, durch Sinken des Preises rächt. Die Traders auf den Salomonsinseln sollten deshalb principiell nur solche Nüsse nehmen, die entweder noch ihre Keimdeckel besitzen, oder wo wenigstens, da bei dieser Art der Keimdeckel überaus leicht abfällt, die Keimhöhlung noch klein und glattwandig ist, was man schon von aussen leicht feststellen kann; die Nüsse mit zackig angefressener Keimbildung dürften höchstens als Ausschusswaare gekauft und müssten dann besonders sortiert werden. Bei den Carolinennüssen sind dem Verfasser solche gekeimten Nüsse bisher nicht aufgestossen.

Es ist nicht wahrscheinlich, dass ohne künstliche Anpflanzung der Handel von polynesischen Steinnüssen sich noch stark vermehren lassen wird. Die Palme wächst offenbar wie die echten Sagopalmen an sumpfigen Stellen niedrig gelegener Strecken; da die Heimath der Pflanze aber aus sehr gebirgigen und meist nicht sehr grossen Inseln besteht, so sind die Localitäten, wo die Palme wild wächst, an und für sich schon beschränkt, und gewiss zum Theil auch schon durch Culturen der Eingeborenen in Anspruch genommen. Versuche, diese werthvolle Pflanze anzupflanzen, sind bisher kaum unternommen, höchstens sind (nach HERNSHEIM) auf Jaluit (Marschallinseln) einzelne Palmen aus Liebhaberei gepflanzt. Es wäre aber sehr zu empfehlen, die Anzucht dieser Palmen einmal im Grossen zu versuchen; bei Beschaffung wirklich frischen Materials dürfte die Anzucht keine Schwierigkeit machen, da die Nuss bei der Härte des Endospermes und dem festen Verschluss der Keimlinge durch den Deckel wohl sicher einen längeren Transport verträgt. Die Lebensbedingungen dürften ähnlich sein wie die der Sagopalme. Wenn in Java die unbedornte Sagopalme von den Javanen massenhaft an den Flussläufen cultivirt wird, lediglich wegen der als Dachdeckmaterial dienenden Blätter, wie viel mehr dürfte eine Palme mit denselben Eigenschaften zu empfehlen sein, die daneben noch eine gewisse jährliche Rente durch die Früchte giebt. Bei einem Preise von nur 10 Mk. pro Centner (drüben verschifftes Gewicht) käme bei einem Durchschnittsgewicht von 100 *g* für den reifen Samen jede Nuss auf 2 Pf. zu stehen, würde also dem Besitzer der Palme etwa 1 Pf. pro Nuss einbringen, und ohne nennenswerthe Kosten. Selbstverständlich käme eine solche Cultur für Plantagenbetrieb nicht in Betracht, es wäre eben eine Nebencultur für die Eingeborenen.

Ob sich auch noch auf anderen polynesischen Inseln Steinnusspalmen finden werden, bleibt abzuwarten. Die jetzige Verbreitung der

3 Arten auf den West-Carolinen, Salomonsinseln und Fidji ist so auseinandergerissen, dass man es fast vermuthen sollte. Auf den gut bekannten Marschallinseln existirt die Palme zweifellos nicht, eher vielleicht auf den Gilbert- (Kingsmill) und Elice-Inseln, welche den Aussenbogen zwischen den Carolinen- und Fidji-Inseln schliessen würden. Noch grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass auf den fehlenden Verbindungsbrücken des inneren Inselbogens, der sich von den West-Carolinen nach Fidji hinzieht, noch Steinnusspalmen gefunden werden, speciell auf den Neu-Hebriden, St. Cruz-Inseln und in Neu-Mecklenburg. *Jedenfalls gehört die ganz exceptionelle und eigenartige* Verbreitung dieser Gattung zu den seltsamsten Räthseln, welche uns die vielfach verschlungene alt-polynesische Pflanzengeschichte zu lösen aufgiebt.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Same von *Coelococcus carolinensis* Dingl., von der Rhaphe umhüllt.
„ 2. Längsschnitt durch denselben Samen nach Entfernung der Rhaphe.
„ 3. Keimling desselben Samens.
„ 4. Same von *Coelococcus salomonensis* Warb., von der Rhaphe umhüllt.
„ 5. Längsschnitt durch denselben Samen nach Entfernung der Rhaphe.
„ 6. Keimling desselben Samens.
„ 7. Same von *Coelococcus vitiensis* Wendl., von der Rhaphe umhüllt.
„ 8. Längsschnitt durch denselben Samen.
„ 9. Längsschnitt durch den Samen von *Sagus Rumphii* Warb., oder einer nahe verwandten Art.
„ 10. Stück des Schuppenpanzers einer Frucht von *Coelococcus carolinensis* Dingl.
„ 11. Stück des Schuppenpanzers einer Frucht von *Coelococcus salomonensis* Warb.
„ 12. Hälfte des Schuppenpanzers einer Frucht von *Coelococcus vitiensis* Wendl.

Buchstabenerklärung: *f* = Funiculus. *h* = Hilum. *r* = Rhaphe. *ch* = Chalaza. *t* = Testa. *c* = Keimhöhlung (caverna embryonis). *o* = Deckel der Keimhöhlung (operculum). *sc* = Scutellum des Keimlings. *ra* = Radicula des Keimlings. *d* = Verdoppelung (dédoublement) der Schuppen.

21. L. Wittmack: Die Keimung der Cocosnuss.

Hierzu 2 Abbildungen.

Eingegangen am 6. April 1896.

Durch Vermittelung des Herrn RULEMAN HIENTZSCH erhielt das Museum der Kgl. landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin von der Südfruchthandlung R. & W. SCHÜTZE, Hamburg und Berlin, welche viele Cocosnüsse aus Ceylon importirt, eine Nuss, welche einer der Herren SCHÜTZE aufgeschlagen hatte, weil er das eine der drei Keimlöcher beschädigt fand und vermuthete, man hätte die Nuss angebohrt, um die Milch zu entnehmen. Die Milch war jedoch, wie mir mitgetheilt wurde, noch vorhanden; indess zeigte sich im Innern über dem betreffenden Keimloch ein eigenthümliches Gebilde, das täuschend einem in der Entwickelung begriffenen Champignon oder einem Bovist ähnlich sah. In diesem Zustande erhielt ich die Nuss (ohne die Milch). Herr Dr. CARL MÜLLER stellte feste, dass dies das vergrösserte Saugorgan des Keimes ist; die Wurzel und die Plumula, die sicherlich bereits hervorgetreten waren, sind wahrscheinlich beim Entfernen der äusseren Schale abgebrochen (Abb. 1).

Dieses pilzförmige Saugorgan hat etwa die Gestalt eines Kreisels und besteht aus einem unteren stielförmigen Theil und einem gewölbten Hut. Der dicke Stiel hat die Form eines umgekehrten abgestumpften Kegels, der 2 *cm* lang, an der Basis 1,5 oben 2,3 *cm* breit ist. Ganz unten verschmälert sich der Stiel plötzlich auf 4 *mm*, um im Keimloch Platz zu haben, und besteht hier aus lauter Gefässbündelsträngen. Der halbkugelige Hut oder Kopf ist 2 *cm* hoch, 3 *cm* breit und wie bei einem *Agaricus* ringförmig vom Stiel abgesetzt. Im frischen Zustande hatte der Kopf eine blassstrohgelbe Farbe, nach dem Einlegen in Alkohol ist er weisslich geworden. Auf der Oberfläche sieht man an ihm zahlreiche feine Längsstreifen oder Rippen, die wie Meridiane verlaufen.

Auf dem Längsdurchschnitt des ganzen Organs sah man anfangs nichts als eine weisse, gleichförmige, schwammige Masse, nach längerem Liegen in Alkohol, wobei alles mehr erhärtete, zeigten sich aber deutlich die Gefässbündel, die wie gesagt an der schmalen untersten Stelle strangartig eintreten und von hier divergirend sich zum grossen Teil nach der Peripherie des Kopfes begeben; das sind die erwähnten Meridiane.

Ueber die Keimung der Cocosnuss hat JESSEN in den Sitzungsberichten der Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin (1878 S. 125) geschrieben und ist diese Stelle auch von PFITZER in seinem Aufsatz: „Ueber Früchte und Keimung einiger Palmen“ (Sitzgsber. der Dtsch. bot. Ges. III 1885 S. 44) citirt. PFITZER sagt: „Wo eine Höhlung im Endosperm vorhanden ist (*Cocos nucifera*, *Maximiliana regia*,

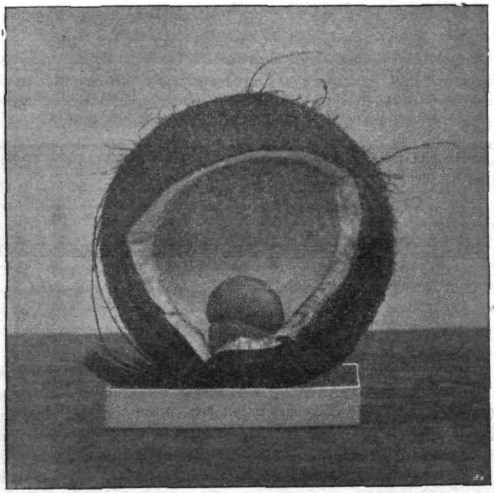


Fig. 1. Keimende Cocosnuss mit dem Saugorgan des Keimes im Innern, das später die ganze Höhlung ausfüllt.

(Der Kern der Nuss lag ursprünglich der Steinschale dicht an und hat sich erst beim Eintrocknen und nachdem die Nuss in Alkohol gelegt war, von dieser abgetrennt.)

Photographirt von L. WITTMACK.

Jubaea spectabilis, *Corypha umbraculifera*, *Hyphaene thebaica* u. s. w.) wächst das anschwellende Cotyledonarende des Embryos zunächst in diese hinein, um dann an seiner ganzen Oberfläche Endosperm zu resorbiren. Wenn die Höhlung sehr gross ist, wie bei der Cocosnuss,

wird (hier citirt PFITZER JESSEN) ein ziemlich grosses, bis 2 *cm* breites Stück des Endosperms von dem wachsenden Keimling nach innen zu los gestossen, dann aber ebenfalls die ganze Höhlung ausgefüllt". Bei der Kürze des Citates ist eine Stelle weggeblieben, die ich hinzufügen möchte, da man sonst glauben könnte, es würde ein Stück von der ganzen Dicke der Endospermschicht los gestossen. JESSEN sagt aber: „Gleichzeitig beginnt der Samenlappen anzuschwellen, wird eiländglich, indem er nach innen zu die Kernmasse des Samens verzehrt und stösst endlich ein Stück aus der innersten Schicht des Kerns, welches in den beobachteten Fällen eiförmig, 2 *cm* lang und 2—3 *mm* dick war, nach innen los". JESSEN giebt ferner an, dass das Organ selbst den festen Kern verzehre, nachdem es die ganze Höhlung ausgefüllt, was mit PFITZER's Darstellung stimmt.

Herr Dr. WARBURG bestätigt mir, dass dieses Saugorgan des Keims, wie wir es kurz nennen wollen, in der That die Höhlung später ganz ausfüllt, er hat in den Tropen die verschiedensten Stadien gesehen, so kleine, wie das vorliegende freilich nicht.

Nach JESSEN bildet das Organ im ausgewachsenen Zustande eine schwammige, weisse, etwas eiförmige Kugel, entsprechend der Form der Steinschale und besteht aus grossen, ziemlich wasserhellen Zellen mit grossem Kern. Ich fand, dass das Gewebe aus einem grosszelligen Schwammparenchym besteht, das oft fast sternförmig wird, indem viele Luftlücken vorhanden sind. Dies erklärt auch, weshalb, wenn die Längsfläche des Durchschnittes etwas abgetrocknet ist, Wasser begierig eingesogen wird. Auffallenderweise erwähnt JESSEN nichts von Stärkekörnern. Ich fand diese in ausserordentlicher Menge, sie sind sehr klein, 3—8 μ im Durchmesser, kugelig, halbkugelig, oder rundlich eckig, oft zu 2, 3, 4 zusammengesetzt; vielleicht sind manche Einzelkörner durch das Zerfallen der zusammengesetzten entstanden und haben daher die etwas eckige Form. — Vereinzelt sieht man auch Raphidenbündel. Der wässerige Saft enthält, nach der Reaction zu urtheilen, Traubenzucker, selten sieht man einige Fetttropfen.

Die Zellen an der Peripherie sind kleiner und stärkefrei, sie führen dagegen mehr Protoplasma. Besonders geformte Saugezellen, wie etwa am Schildchen der Gräser sind nicht vorhanden.

Die Gefässbündel zeigen einige Spiral- und einige leiterförmige Gefässe mit sehr schrägen Querwänden, wenig Bastfasern und Holzfasern, aber sehr viel Cambiform, das oft dicht mit Protoplasma und mit Zucker erfüllt ist.

Die Lage der Gefässbündel an der Peripherie macht es fast wahrscheinlich, dass auch die zarten Cambiformzellen befähigt sein möchten, die Nährstoffe aus der Milch bez. dem Endosperm aufzunehmen, jedenfalls dienen sie zur Leitung des Zuckers.

JESSEN ist, so viel ich ersehen konnte, der erste, der die Keimungsgeschichte der Cocosnuss etwas ausführlicher behandelt, aber weiter als wie oben angegeben, hat er die Sache nicht verfolgen können. Er erwähnt, dass Prof. DIDRICHSEN in Kopenhagen zuerst auf seinen Reisen einschlagende, leider noch unpublicirte Beobachtungen gemacht habe; diese scheinen auch bis heute nicht veröffentlicht zu sein. Weiter haben WARMING, Almindelig Bot., S. 175, Fig. 140, II. Aufl. 1886 und SACHS in Sitzungsber. d. Würzburger phys. med. Gesellsch. Febr. 1886, (wie DRUDE in ENGLER und PRANTL, Natürl. Pflanzenfamilie, II. Th., 3 Abt., S. 3, citirt) die Sache behandelt. WARMING bildet Seite 211 der von E. KNOBLAUCH besorgten deutschen Ausgabe seines trefflichen Werkes, die unter dem Titel „Handbuch der systematischen Botanik im Verlage von Gebr. BORNTRÆGER, Berlin 1890, erschienen ist, bei Figur 263 unter *C* eine keimende Nuss ab, aus welcher man trotz der Kleinheit die Art der Keimung, das Her-

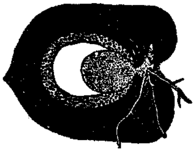


Fig. 2.
Keimende Cocosnuss nach WARMING.

vortreten der Plumula und der Wurzeln deutlich sieht. Ich gebe eine Copie dieser Abbildung anbei (Fig. 2); es ist meines Wissens die einzige vollständige Darstellung der Keimung. WARMING bemerkt ausdrücklich in der Figurenerklärung: „Das als Saugorgan dienende Keimblatt wird noch weit grösser.“

SACHS sagt in den Würzburger Sitzungsberichten l. c. S. 20ff: „Der *nur wenige Millimeter grosse Embryo wird sogleich bei dem Anfang* der Keimung durch das Wachsthum des Cotyledonarblattes in zwei Haupttheile gesondert; der den Sprossvegetationspunkt enthaltende Basaltheil des Cotyledons (ersten Keimblattes) wird durch ein in der harten Steinschale der Frucht hinter dem Embryo liegendes Loch hinausgeschoben, wo sich nun inmitten der Fasermasse des Mesokarps die ersten Wurzeln und der Keimspross kräftig entwickeln und bald

darauf aus dem Faserwerk der Frucht nach unten (die Wurzeln) und nach oben (die Blattknospe) heraustreten.

Gleichzeitig bildet sich an dem nach innen gerichteten apicalen Ende des Cotyledonarblattes eine Anschwellung von sehr lockerem Gewebe, das Haustorium desselben. Der dünne mittlere Theil des Cotyledonarblattes liegt in dem Loch der Steinschale und verbindet den aussen liegenden knollenförmigen (? L. W.) Keimstamm mit der genannten Anschwellung, dem Haustorium im Innern des Saftraumes. Letzteres Organ, äusserst saftreich und auch schwammiger Consistenz, erreicht bald die Grösse und Form einer kleineren Küchenzwiebel,[1]) saugt zunächst fortwachsend die gesammte Cocosmilch auf und erfüllt endlich den ganzen vom Endosperm umschlossenen Hohlraum. Sodann langsam weiter wachsend und offenbar ein Ferment ausscheidend, legt sich die Oberfläche des weichen Haustoriums dicht an die Innenfläche des ziemlich harten Endosperms, löst es fortschreitend auf und saugt es aus, bis endlich alle brauchbaren Stoffe derselben in die Keimpflanze übergegangen sind, und die Reste des Endosperms nur noch eine dünne weisse Haut auf der Innenseite der Steinschale bilden.

Um diese Zeit besitzt der Keimspross 4—5 etwa 50—120 *cm* lange und 25—30 *cm* breite Blätter. An den im September und October 1883 ausgelegten Früchten wurde der zuletzt beschriebene Zustand im September 1885 erreicht. SACHS vermuthet wohl mit Recht, dass in den Tropen die Keimung weit rascher vor sich geht und erwähnt schliesslich noch eine Stelle aus FRANZ HERNSHEIM's Südsee-Erinnerungen (Beschreibung der Insel Yap, S. 17 bis 18, Berlin 1883). Dort heisst es:

Hoch aufgestapelte Berge von Cocosnüssen liegen rechts und links; eine Anzahl Männer löst mit Hülfe eines spitzen, schräg in den Boden eingerammten Stockes die zähe Hülle von der Nuss. Unter einem leichten Schlage springt die harte Schale in zwei gleiche Hälften. Die etwas säuerliche Milch der weissen Nuss wird nur selten getrunken, als besonderer Leckerbissen dagegen der gelbe schwammige Kern verzehrt, der das Innere der keimenden Frucht ausfüllt (offenbar das Haustorium SACHS). Das weisse frische Fleisch (Endosperm), das fest an der Schale sitzt, wird dann von den auf dem Boden des Hauses kauernden Insulanern jeglichen Alters und beider Geschlechter in kleinen Stücken herausgeschnitten. Einige 24 Stunden den Strahlen der Sonne ausgesetzt, ist dies Hauptproduct der Südsee,

1) Die ringförmige Einschnürung zwischen Hut und Stiel, wie auf unserm Exemplar, scheint nicht immer so ausgebildet zu sein; vergl. auch WARMING's Abbildung. L. W.

das unter dem spanischen Namen „Kopra“ auf den Markt kommt, zur Verschiffung fertig.“

Es ist auffallend, dass noch immer in einigen weit verbreiteten Lehrbüchern sich die Angabe findet, die reife Cocosnuss enthalte keine Milch mehr. Wie man aus allem Obigen ersieht, ist das ein Irrthum.

Sitzung vom 24. April 1896.

Vorsitzender: Herr KNY.

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Lauterbach, Dr., auf Stabelwitz bei Breslau,
Rywosch, Solom, in Dorpat,
Schilberszky, Dr. **Karl,** Professor in Budapest,
Vogel, Schriftsteller in Friedenau bei Berlin.

Mittheilungen.

22. D. T. Mac Dougal: Ueber die Mechanik der Windungs- und Krümmungsbewegungen der Ranken.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 17. Februar 1896.

Nach einigen ausgedehnten Untersuchungen, die ich fünf Jahre lang hindurch fortgesetzt habe[1]), komme ich zu dem Schluss, dass die Reizkrümmungen gewisser Ranken von der Activität der Gewebe der Concavseite dieser Organe verursacht werden, eine Folgerung, zu welcher zuerst KNIGHT gelangt ist[2]) und welche später von CH. DARWIN bestätigt ist[3]). Aber diese Forscher haben sich nur mit den äusseren Bedingungen der Krümmungen beschäftigt. PENHALLOW hat

1) The Tendrils of Passiflora coerulea. I. Morphology and anatomy, Bot. Gazette, vol. 17, p. 205, 1892. II. External phenomena of irritability and coiling, vol. 18, p. 123, 1893.

2) On the motions of tendrils of plants. Philos. Trans. Roy. Soc. London, part. II, p. 314, 1812.

3) Climbing Plants, p. 181, 1876.

auch über diese Frage geschrieben, und er schliesst sich den obigen Forschern an, sagt aber: „The collenchyma tissue (of tendrils of *Cucurbita*) is that which is directly concerned in such movements through its capacity for strong variations in water content[1]," eine Folgerung, der ich nicht beistimmen kann. Die Ansicht von KNIGHT und DARWIN erwies sich als unsicher bei den von DE VRIES angestellten plasmolytischen Untersuchungen und vergleichenden Messungen des Wachsthums der Ober- und Unterseite der Ranken[2]). Dieser Forscher war der Ansicht, dass die Krümmungen und Windungen dieser Organe durch die Ausdehnung der Membranen der Convexseite und durch gleichzeitiges Wachsthum derselben veranlasst werden. SACHS[3]) stimmt im Allgemeinen der Ansicht von DE VRIES bei. Er giebt indessen zu, dass eine Zusammenziehung der Unterseite während der Krümmung ein Drittel der Länge des Organes betragend stattfinden kann. Ferner sagt er, dass die Parenchymzellen der Unterseite durch die elastische Zusammenziehung der Wände, welche in Folge des Nachlassens der Spannung und des Verlustes von Wasser eintritt, zum Hervorrufen der Krümmungen und Windungen beitragen können. Ranken sowohl als Stengel zeigen in plasmolytischen Lösungen sehr verschiedene Reactionen in einer Weise, welche schliessen lässt, dass das Verhalten plasmolysirter Krümmungen von anderen Bedingungen, besonders aber von mechanischen Factoren abhängig ist. DE VRIES fand die eine Stütze umfassenden Theile der Ranken sich in 12 bis 48 Stunden um 140 pCt. ihrer Länge ausdehnen, dagegen freie Theile nur 20 pCt. Daraus schloss er, dass das Wachsthum der umfassenden Theile der Ranken beschleunigt worden war. Aber er hat nicht die verschiedenen Grade des Wachsthums der verschiedenen Theile des Organs in Betracht gezogen. Ich habe frei wachsende, empfindliche Ranken von *Passiflora coerulea* mit 1 *cm* von einander entfernten Tuschestrichen bezeichnet und die Abschnitte täglich mit dem folgenden Resultat gemessen:

	Basis	Länge der Theile				Spitze	Länge der Ranken	
	cm	*cm*	*cm*	*cm*	*cm*	*cm*	*cm*	*cm*
	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0
4. October....	2,5	1,7	2,4	2,0	1,9	1,3	1,2	13,0
5. October....	3,1	2,5	3,3	2,6	2,1	1,6	1,6	16,9
6. October....	3,2	2,6	3,7	2,7	2,2	1,8	1,9	18,1
7. October....	3,6	2,8	3,8	3,1	2,4	2,0	2,0	19,8

1) Mechanism of mouvement in *Cucurbita*, *Vitis* und *Robinia*. Proc. Roy. Soc. of Canada, vol. 3, sec. 4, p. 9, 1896.

2) Längenwachsthum der Ober- und Unterseite sich krümmender Ranken. Arb. des bot. Inst. zu Würzburg, Bd. 1, S. 302, 1873. — Ueber die inneren Vorgänge bei den Wachsthumskrümmungen mehrzelliger Organe. Bot. Zeitung Bd. 37, S. 835, 1871. Landw. Jahrb. Bd. 9, S. 502, 1889.

3) Physiology of Plants. Engl. Ed. p. 665, 1887.

Es zeigte sich, dass das Maximalwachsthum in 24 Stunden nicht mehr als 150 pCt. der Länge des Theiles war und das Minimalwachsthum 20 pCt. An solchen Ranken habe ich auch gefunden, dass das Wachsthum eines umfassenden Theiles nicht mehr als 50 pCt. der Länge in 24 Stunden war. Wenn jedoch die Zone des Maximalwachsthums bei einem solchen Versuche nicht bestimmt ist, so können die Resultate keine grosse Bedeutung haben. Solche Bestimmung hat DE VRIES nicht gemacht, und seine Messungen haben daher keinen grossen Werth.

Es ist nicht a priori zu behaupten, dass die Bildung der Windungen freier oder befestigter Ranken und die Reizkrümmungen von derselben Ursache ausgehen, weil jeder Process bestimmte Eigenthümlichkeiten hat. Es ist bekannt, dass die Windungen freier oder befestigter Ranken nur dann vorkommen, wenn die Ranken ihre volle Länge erreicht haben. Die Reizkrümmungen aber können auch vorkommen, wenn sie noch nicht ausgewachsen sind.

Die Zone des Maximalwachsthums liegt zwischen der Basis und den mittleren Theilen der Ranken, und die Zone der grössten Empfindlichkeit in der Nähe der Spitze, einige Centimeter entfernt. Der Reiz wird nicht weiter als 2 oder 3 *cm* geleitet, und bei meinen Versuchen hat sich herausgestellt, dass die Spitze sich an einer Stütze oder einem Dynamometer befestigt, in Folge der Contactkrümmungen, dass aber freie Windungen erst nach 24, 48 oder 72 Stunden sich bildeten. Die durch freie Windungen entstehende Spannung beträgt zuweilen mehr als 8 *g* bei *Passiflora* und mehr als 15 *g* bei *Cucurbita*, aber wenn die freien Theile einer Ranke, die an einem Dynamometer mit der Spitze befestigt waren (mit der Scala des Dynamometers auf Null), gereizt wurden, wurde eine Spannung von 0,2 bis 0,4 *g* beobachtet. So zeigt sich, dass Reizkrümmungen und freie Windungen zwei verschiedene physiologische Processe sind und die Ursache beider in der Activität zweier ganz verschiedenen Elemente liegt. Die Windungen werden durch das übermässige Wachsthum der Convexseite des Organs hervorgerufen, und der Unterschied zwischen den Windungen befestigter und unbefestigter Ranken rührt nur vom Einfluss des Zuges des Gewichtes des Stengels auf die ersteren her. Die vorausgegangenen Erörterungen lehren, dass die Reizkrümmungen nicht in gleicher Weise wie die Windungen entstehen. Der wichtigste Beweis, den wir haben können in der Bestimmung der Gewebe, deren Activität die Ursache der Krümmungen ist, ist eine vergleichende Untersuchung der Structur, der Gestalt und des Verhaltens der Gewebe der Convex- und Concavseite des Organs. Die Epidermis, das Collenchym und Parenchym der beiden Seiten der Ranken von *Passiflora* unterscheiden sich darin, dass das Protoplasma der Unterseite dicker und körnerreicher ist. Diese Eigenthümlichkeit nimmt von der Basis nach der

Spitze zu, die Zellen des Parenchyms dieser Seite verbinden sich am engen Ende derart, dass grosse Intercellularräume entstehen. Bei Plasmolyse mit 2 pCt. Kaliumnitratlösung nehmen diese prismatischen oder cylindrischen Zellen eine eiförmige oder kugelförmige Gestalt an und ziehen sich bis auf 30 bis 40 pCt. ihrer ursprünglichen Grösse zusammen. Während der Krümmungen finden ähnliche Veränderungen und Bildung von Aggregationskörpern statt. Nach der Bildung freier Windungen zeigen diese Zellen dieselbe Gestalt, aber natürlich ohne Aggregationskörper. Die Zusammenziehung dieser Zellen ist mit der der Zellen des Gelenks von *Mimosa* zu vergleichen.

Während der Krümmungen nimmt die Permeabilität des Protoplasmas unter Wasserverlust und Zusammenziehung sowohl der elastisch, wie der plastisch ausgedehnten Wände dieser Gewebe zu. Dieselben Thatsachen lassen sich am Collenchym und an der Epidermis constatiren. Die kleinen Spannungen der Reizkrümmungen (0,2 bis 0,4 *g*) entstehen in dieser Weise. Es ist ferner zu bemerken, dass das Collenchym in diesen Organen zu dieser Zeit das einzige stark entwickelte mechanische Gewebe ist. In dem Obigen beschränke ich mich auf die Ranken der Passiflorae, aber dasselbe könnte auch sehr wohl von den Ranken der Cucurbitaceen gelten. Die Fortsetzung dieser Untersuchungen hoffe ich nach kurzer Zeit berichten zu können.

The State University of Minnesota, Minneapolis, 30. January 1896.

---

23. Arthur Meyer: Das Irrthümliche der Angaben über das Vorkommen dicker Plasmaverbindungen zwischen den Parenchymzellen einiger Filicinen und Angiospermen.

Mit Tafel XI.

Eingegangen am 4. April 1896.

Als es mir darum zu thun war, möglichst dicke und leicht zu untersuchende Plasmaverbindungen zum Zwecke einer eingehenderen Prüfung der Eigenschaften dieser Theile der Protoplasten aufzusuchen, holte ich mir zuerst in der Litteratur Rath über diese Angelegenheit. Bei der Nachuntersuchung einiger der als beste Beispiele für den Nachweis der Plasmaverbindungen angeführten Objecte stellte es sich heraus, dass die als äusserst dick geschilderten Plasmaverbindungen gar keine

solchen waren, dass vielmehr die Autoren die Tüpfeln für Plasmaverbindungen erklärt hatten. Ein paar solcher Beispiele, die besonders häufig in der Litteratur angeführt worden sind, will ich hier kurz besprechen.

TERLETZKI (Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. 1884, S. 169, und PRINGSH. Jahrb., 15. Bd., 1884, S. 452) untersuchte besonders genau das Parenchym der *Rhizomausläufer* von *Struthiopteris germanica*. Bei Beobachtung mit der homogenen Immersion von $^1/_{18}$ Zoll Brennweite (SEIBERT und KRAFFT aus dem Jahre 1884) erkannte er auf der Fläche der Schliesshaut der Tüpfeln angeschnittener Zellen einen oder mehrere rundliche Punkte. Um zu untersuchen, wodurch diese Punkte veranlasst würden, arbeitete er in folgender Weise. Er sagt:

„Ich stellte eine grössere Menge Längsschnitte her und brachte sie in ein Uhrglas, welches Jod in Jodkaliumlösung enthielt. Darin liess ich sie einige Minuten verweilen, darauf goss ich die Jodlösung sorgfältig ab, so dass die Schnitte nur noch feucht waren. Nun füllte ich das Uhrglas mit der für botanische Zwecke meist angewandten Schwefelsäure ($^3/_4$ concentrirte Schwefelsäure, $^1/_4$ Wasser). Durch gelindes Schütteln sorgte ich dafür, dass die Schnitte nicht zusammenklebten und dass auf jeden einzelnen derselben die Säure allseitig einwirken konnte. Nachdem letzteres einige Minuten lang geschehen, wurden die Schnitte herausgenommen und in ein Uhrglas mit destillirtem Wasser gebracht. Dort liess ich sie einige Minuten verweilen, um die Säure zum grössten Theil zu entfernen, und übertrug sie für eben so lange Zeit in ein Uhrglas mit starker, wässeriger Lösung von Anilinblau. Schliesslich wurden die Schnitte noch für einige Minuten in destillirtes Wasser gethan, um die Farbstofflösung abzuspülen. Die *so behandelten Präparate werden nun in Wasser auf den Objectträger* gelegt und, mit einem Deckglase bedeckt, untersucht."

Besonders an den dickeren Stellen der Schnitte, da, wo die Zellen noch nicht aufgeschnitten waren, sah er die Plasmaverbindungen durch die Zellwand treten. „Der Porenraum ist mit letzterem (Protoplasma) erfüllt, und wenn die primäre Wand genügend gequollen ist, so sieht man auf's Deutlichste durch letztere hindurch einen oder mehrere feine Fäden von Protoplasma treten, welche die beiden Zellen verbinden." TERLETZKI bildet solche Fäden bei 1100facher Vergrösserung in seinen Figuren 15 und 19 ab, die in unseren Figuren *Ua* und *β* copirt sind. Er hält den oberen und unteren dicken Propf der Figur *Uβ* für die Tüpfelfüllung, die beiden dünneren Fäden für die Plasmaverbindungen. Dass dieses unrichtig ist, werden wir aus dem Folgenden ersehen.

Die im Längsschnitt gestreckten Zellen zeigen auf der Längswand (*f* und *l*, Fig. *N*) relativ grosse, auf der Querwand relativ kleine und zahlreiche Tüpfeln (Fig. *P* und Fig. *Nq*). In den kleinen Tüpfeln bleiben *Reste der Tüpfelfüllungen (Fig. Op)* leicht *stecken*, auch wenn

die Zellen aufgeschnitten und ausgewaschen sind, ebenso bleiben körnige Plasmareste leicht an der Schliessmembran und in der Höhlung der grossen Tüpfeln hängen (Fig. *Q*); diese hat TERLETZKI für Poren gehalten und in Fig. 13 schematisch dargestellt. Für die Quellungsversuche wendet man zweckmässiger Weise Längsschnitte an, weil es sehr schwierig ist, im Längsschnitte senkrecht liegende Schliesshäute aufzufinden, und in schräg liegenden sich leicht die Enden der Tüpfelfüllungen decken. Behandelt man einen Querschnitt, welcher einen grossen Tüpfel zeigt, erst mit Jodjodkalium und dann mit Schwefelsäure 1 + 1 Wasser, so entsteht das in Fig. *T* bei 660facher Vergrösserung gezeichnete Bild. Stärkere Quellung findet in Schwefelsäure 3 + 1 Wasser statt, aber auch hier quillt die Schliesshaut der Tüpfeln kaum, wie es in Fig. *R* bei 1500facher Vergrösserung dargestellt ist. Wenn man, nach der Quellung, in zweckmässiger Weise mit Methylviolett färbt, so werden die Tüpfelfüllungen tiefblau; die Schliesshaut bleibt oft völlig farblos und zeigt sich niemals von Plasmaverbindungen durchsetzt (Fig. *S*). Bei TERLETZKI's Methode der Untersuchung wird die Schliesshaut leicht verbogen, zerdrückt und in schräge Lage gebracht, und deshalb hat sie TERLETZKI in seinen dicken, stark verquollenen Längsschnitten übersehen.

Ebenso wie bei *Struthiopteris* wird es sich wohl bei den von TERLETZKI untersuchten sogenannten Plasmaverbindungen von *Pteris aquilina* verhalten. Genau untersucht habe ich von Farnen noch *Polypodium vulgare*, für welches KIENITZ-GERLOFF (Botan. Zeitung 1891, Nr. 1 bis 5) die Angabe macht, dass die Wände der Parenchymzellen des Rhizoms von relativ starken „Plasmabrücken“ durchzogen seien (S. 10). In der Fig. 15, welche solche dicke Plasmaverbindungen bei 2000facher Vergrösserung darstellen soll, fehlt also ebenfalls die Darstellung der Schliesshaut der Tüpfelkanäle.

Es beruht auch das Versehen von KIENITZ-GERLOFF wohl zuerst auf dem Umstande, dass dieser Forscher im Wesentlichen die Methode von TERLETZKI benutzt hat, dass also auch er den Vorgang der Quellung nicht unter dem Mikroskope verfolgte. KIENITZ-GERLOFF veränderte die Methode TERLETZKI's sogar noch in einer Weise, welche der Verursachung von Täuschungen besonders günstig war, indem er nämlich statt $^3/_4$ Schwefelsäure concentrirte Schwefelsäure zur Quellung gebrauchte. Ferner kann wohl auch die Thatsache, dass KIENITZ-GERLOFF die homogene Immersion nur in besonders zweifelhaften Fällen anwandte (S. 10), das Entstehen der Täuschung verständlich machen. Wie man bei Anwendung dieser Methode zu falschen Schlüssen gelangen kann, lehrt besonders gut das Beispiel von *Nerium Oleander*.

Der centrale Theil der Achse von *Nerium* besteht aus dickwandigen Markzellen, dünnwandigen Markzellen und Milchröhren. Der

Querschnitt einer dickwandigen Markzelle (Fig. *A*) zeigt uns dicke, mit Intercellularräumen (*i*) versehene Wände (*m*) und breite Tüpfeln mit dünnen Schliesshäuten (*s*). Wo Querwände (*q*) zu sehen sind, zeigen sie viele kleine Tüpfeln. In Fig. *B*, in welcher die betreffenden Buchstaben die gleiche Bedeutung wie in Fig. *A* haben, ist ein Längsschnitt der Zelle dargestellt. Lässt man die Querschnitte schwach quellen und färbt man sie dann in zweckmässiger Weise, so treten die Plasmaverbindungen so hervor, wie es in Fig. *E* bei 1500facher Vergrösserung abgebildet ist. Fig. *F* (1500fach vergrössert) zeigt eine Schliesshaut mit den Plasmaverbindungen von der Fläche, Fig. *D* eine Querwand mit den Plasmaverbindungen in gleicher Stellung.

Legt man die Querschnitte aus einer Jodjodkaliumlösung unter das Deckglas, setzt dann seitlich concentrirte Schwefelsäure zu, so sieht man die den Membranpartien *m* der Fig. *A* entsprechenden Stellen der Zellwand unter Blaufärbung stark heranquellen und dabei den Protoplasten so zusammenpressen und umformen, dass Protoplasmaarme entstehen, wie sie in Fig. *C t* dargestellt sind, bei 660facher Vergrösserung. Die Schliesshäute (*s*) quellen kaum. Bei schräg liegenden Schliesshäuten oder bei Quetschung der Schnitte scheint es hierbei leicht, als hingen die Tüpfelfüllungen und ihre künstlichen Verlängerungen (z. B. *t*) mit denen der Nachbarzellen (z. B. *n*) direct zusammen. Man kann die Protoplasten, nach Auswaschen der Schwefelsäure, mit blauen Anilinfarben färben; dann sieht man die Schliesshaut meist von einer blau gestrichelten Mittellamelle durchsetzt (Fig. *G*); oft ist sie aber noch schwerer aufzufinden als im ungefärbtem Zustande.

Aehnlich verhalten sich nach Bau und Reactionen die collenchymatischen Parenchymzellen der Rinde, von denen eine in Fig. *L* im Querschnitte abgebildet ist, während Fig. *M* eine getüpfelte Längswand derselben darstellt, nur ist bei diesen Zellen die Quellung der Membranen eine noch ausgiebigere, so dass die Tüpfelfüllungen bei der Quellung oft noch dünner und länger werden. In Fig. *K* habe ich zwei angebliche Plasmaverbindungen nach KIENITZ's Fig. 22 *B* copirt. Es sollen dieses also Plasmaverbindungen zwei junger, längs durchschnittener Parenchymzellen der Rinde sein. Wir erkennen jetzt leicht, was KIENITZ-GERLOFF dabei vorlag. *t* der Fig. *K* entspricht nämlich *t* der Fig. *C*; der Knopf *k* der Fig. *K* entspricht der Partie *s* in Fig. *C*, wobei die Schliesshaut übersehen ist. Der Fig. 22*B* von KIENITZ gleichen ihrem Wesen nach vollkommen die Figuren 23 (junge Cambiumzellen), 22*A* (junge Rindenzellen), 26 (Markzellen), und entspricht ihr auch die Bemerkung (S. 52), dass die Verbindungen zwischen den Parenchymzellen von *Nerium* keineswegs schwächer seien als die zwischen den Siebröhren von *Pinus*, sondern eher stärker. Die stärksten dieser von KIENITZ gezeichneten Fäden sind 1 μ dick, während die Plasmaverbindungen, wie wir sahen, äusserst dünn sind. Die

dünnsten Fäden bildet KIENITZ in Fig. 24 für die Milchröhren-Parenchymzellen ab, anscheinend auch bei 2000facher Vergrösserung. In Fig. *H* habe ich die wirklichen Plasmaverbindungen dieser Art bei 1500facher Vergrösserung im Längschnitt, in Fig. *I* bei gleicher Vergrösserung in der Aufsicht gezeichnet. Die Vergleichung dieser Figuren mit Fig. 24 von KIENITZ lehrt, dass selbst diese etwas dünner gezeichneten Stränge die gleiche Bedeutung haben wie die vorher besprochenen.

Diese Resultate nehmen den Schlüssen, welche KIENITZ-GERLOFF in seiner Arbeit (Bot. Zeit. 1891, Nr. 1 bis 5) über die allgemeine Verbreitung der Plasmaverbindungen bei den Gefässpflanzen macht, und noch manchen anderen seiner Schlüsse, die thatsächliche Grundlage, da es höchst wahrscheinlich ist, dass dieser Forscher bei noch anderen der von ihm untersuchten Pflanzen ausgezogene Tüpfelfüllungen für Plasmaverbindungen gehalten hat.

---

24. F. A. F. C. Went: Die Schwefelkohlenstoffbildung durch Schizophyllum lobatum.

Mit Tafel XII.

Eingegangen am 18. April 1896.

Eine *Schizophyllum*-Art kommt auf Java sehr verbreitet vor. Ich kenne den Pilz nicht nur aus der Ebene sowohl im Westen als im Osten der Insel, sondern fand ihn auch im Gebirge, ja selbst am Berge Slamat noch auf einer Höhe von ungefähr 2500 *m*, wo er abgefallene Zweige von *Podocarpus* befallen hatte. In der Ebene findet man ihn besonders viel auf todten *Bambusa*-Stengeln, aber auch auf todtem Zuckerrohr. Letzteres Vorkommen war auch Ursache, dass ich den Pilz näher studirte, da mir ein Zusammenhang mit bestimmten Sclerotien auf den Rohrblättern nicht ganz unmöglich schien; diese Hypothese erwies sich aber als unrichtig.

Da der Pilz auf Java so allgemein verbreitet ist, so ist es auch wahrscheinlich, dass die vom Oberförster KOORDERS an BREFELD geschickte *Schizophyllum*-Art mit der unserigen identisch ist. BREFELD[1])

---

1) O. BREFELD, Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie. Heft 8, 1889, S. 67.

nennt den Pilz *Schizophyllum lobatum* und giebt eine kurze Beschreibung desselben, welche ziemlich mit unserem Pilz stimmt, so dass derselbe vorläufig so benannt werden mag, um so mehr, da alle Eigenschaften des Mycels mit den von BREFELD beschriebenen und abgebildeten[1]) übereinstimmen.

Fig. 1 auf Tafel XII zeigt ein Stück todtes Zuckerrohr, woraus an verschiedenen Stellen die Hüte unserer *Schizophyllum*-Art hervorbrechen (der Rohrstengel war ganz vertrocknet und holzig, die schwarzen Punkte sind andere Pilze, hauptsächlich *Melanconium*), dieselben sind in verschiedenen Entwickelungsstadien dargestellt. Der Hut ist zuerst weiss, aber im erwachsenen Zustande röthlich grau gefärbt und an der Oberseite behaart; der Rand des Hutes ist etwas gekerbt, bisweilen auch tiefer eingeschnitten. Seine Grösse kann ausserordentlich verschieden sein, von sehr klein an bis zu 3 *cm* Durchmesser.

Die kleinen farblosen Sporen keimen leicht in Wasser und in Nährlösung. Das Mycel zeigt deutliche Schnallenbildung (Fig. 2, 3) und hin und wieder bilden sich Chlamydosporen mit stark lichtbrechendem Inhalt (Fig. 4). Das Mycel unterscheidet sich aber besonders durch die eigenthümlichen schon von BREFELD beschriebenen und abgebildeten kurzen Seitenzweige (Fig. 5—7), welche, in Luft untersucht, an ihrer Spitze einen Tropfen einer stark lichtbrechenden Flüssigkeit zeigen, welcher in Wasser augenblicklich zerfliesst. BREFELD hält diese Organe daher für eine Art Drüsen. Während die Mycelfäden bis zu 5,5 μ Dicke erreichen, werden diese „Drüsen“ nicht dicker als 0,5 μ, während ihre Länge bis zu 1,5 μ betragen kann. Ihre Grösse ist abwechselnd, und bisweilen fehlen sie ganz, oder man findet bei sorgfältiger Untersuchung eines Mycels nur hin und wieder eine einzige oder ein Paar dieser „Drüsen“.

Als ich den Pilz zuerst auf Zuckerrohrstengeln in Glasdosen cultivirte, fiel mir beim Oeffnen des Deckels der Dose ein eigenthümlicher Geruch auf, der an Schwefelkohlenstoff erinnerte. Ich machte jetzt Reinculturen auf Zuckerpeptonagar in Reagenzröhren und stellte diese in einen Schrank. Wenn der Schrank geöffnet wurde, trat augenblicklich wieder der Schwefelkohlenstoffgeruch auf.

Dies war für mich Veranlassung, den Pilz näher zu studiren; hierzu stand mir nicht viel Zeit zur Verfügung, und daher ist die Untersuchung auch noch nicht abgeschlossen. Da ich indessen in kurzer Zeit nach Europa abreise und ich nicht weiss, wann ich das Studium des Pilzes wieder vornehmen kann, so mögen hier die vorläufigen Resultate mitgetheilt werden.

Erstens galt es zu untersuchen, ob wirklich Schwefelkohlenstoff entsteht. Wenn zwar der Geruch wenig Zweifel übrig liess, so war

---

1) O. BREFELD, l. c. S. 68, Taf. III, Fig. 12.

doch auch eine chemische Untersuchung nothwendig. Daher wurde der Pilz in einer Culturflüssigkeit cultivirt und nach einiger Zeit die Flüssigkeit abdestillirt. Die Destillation wurde abgebrochen, sobald vermuthet werden konnte, dass der Schwefelkohlenstoff ausgetrieben war; das Destillat wurde aufgefangen in alkoholischer Kalilösung, diese darauf mit Essigsäure neutralisirt und etwas Kupfersulfatlösung zugefügt. Wenn Schwefelkohlenstoff vorhanden, muss dann ein zeisiggelber Niederschlag von xanthogensaurem Kupfer entstehen. Dieser bildete sich wirklich, wenn zwar in geringer Menge, doch jedenfalls so viel, dass derselbe gewogen werden konnte, wie wir bald sehen werden.

Da der Siedepunkt des Schwefelkohlenstoffs schon bei 47 bis 48° liegt, so verdunstet derselbe bei der gewöhnlichen Temperatur hier in den Tropen sehr rasch, und ich vermuthete also, dass bei Culturen in Glaskolben mit Wattepfropf verschlossen viel Schwefelkohlenstoff in die Luft verschwindet. Darum verschloss ich die Kolben mit einem doppelt durchbohrten Kautschukpfropfen, wodurch Glasröhren verliefen, welche mit Wattepfropfen versehen waren. Das eine Rohr steckte in einer alkoholischen Kalilösung, das andere war mit einem Hahn verschlossen, der von Zeit zu Zeit geöffnet wurde, um einen Luftstrom durchzuleiten, der das eventuell verdunstete CS_2 in die alkoholische Kalilösung führen konnte. Nachher wurde die Culturflüssigkeit wieder abdestillirt und das Destillat aufgefangen in derselben alkoholischen Kalilösung. Hierauf wurde das xanthogensaure Kupfer niedergeschlagen, auf ein Filter gebracht, ausgewaschen und das Filter verbrannt, darauf das Kupferoxyd gewogen und in dieser Art die Gesammtmenge des gebildeten Schwefelkohlenstoffs bestimmt.

Die Menge CS_2, welche gebildet, war ziemlich wechselnd. In einem Falle entstand in 10 Tagen bei einer Cultur in 250 cm^3 einer Lösung, welche 5 pCt. Dextrose und 0,5 pCt. Pepton enthielt, 13 *mg* CS_2. In einem anderen Versuche wurden vier Kolben in der oben angegebenen Weise hingestellt, jeder mit 100 cm^3 Zuckerrohrsaft und 0,5 pCt. Pepton; sie wurden mit etwas Mycel von *Schizophyllum* beschickt und unter möglichst gleichen äusseren Bedingungen gehalten. Nach 18 Tagen waren gebildet resp. 7, 2, 1 und 1 *mg* CS_2. In einem dritten Falle wurden zwei Kolben beschickt mit 100 cm^3 einer Culturflüssigkeit, welche 5 pCt. Glukose und 0,5 pCt. Pepton enthielt. Nach acht Tagen war in Kolben Nr. 1 durch *Schizophyllum* 3 *mg* CS_2 gebildet, nach 16 Tagen in Kolben Nr. 2 ebenfalls 3 *mg*.

Die gebildete Menge Schwefelkohlenstoff kann also unter scheinbar gleichen äusseren Verhältnissen ziemlich stark wechseln. Es kann sogar oft der Fall eintreten, dass gar kein Schwefelkohlenstoff gebildet wird. Ich vermag nicht genau zu sagen, was die Ursache hiervon ist; es schien mir aber, dass das Alter der Cultur, welche zu Infectionszwecken benutzt wird, hierauf von Einfluss ist. Wenn ich eine Cultur

anlegte, welche von Sporen gewonnen war, so fand ich in jedem Falle Schwefelkohlenstoffbildung; wenn ich aber von diesen Culturen Mycel auf frischen Agar überimpfte und dieses während einigen Monaten fortsetzte, so ging die Schwefelkohlenstoffbildung ganz oder fast ganz verloren. Es wurden aber eben solche Culturen meistens zu Impfzwecken benutzt, da das Erhalten einer Reincultur aus Sporen mit vielen Umständen verbunden war, weil das todte Material, worauf die Hüte von *Schizophyllum* wachsen, immer eine Anzahl Bacterien und andere Pilze beherbergt (die Hutbildung in Reinculturen ist mir bis jetzt nicht gelungen).

Ich kann hieran hinzufügen, dass es mir schien, als ob die Anwesenheit der „Drüsen" im Zusammenhang steht mit der Schwefelkohlenstoffbildung, dass also dort, wo viele „Drüsen" vorhanden, auch eine energische Schwefelkohlenstoffentwickelung stattfindet, und diese unterbleibt, wo die „Drüsen" nicht oder in geringer Anzahl gefunden werden. Indessen wage ich es nicht, diese Behauptung mit vollkommener Sicherheit vorzutragen, dazu ist die Anzahl meiner Beobachtungen zu gering. Es wäre aber immerhin nicht unmöglich, dass der Schwefelkohlenstoff durch diese „Drüsen" abgeschieden wird, vielleicht als CS_2 oder in einer Verbindung, welche sich, nachdem sie aus der Zelle ausgetreten, leicht zersetzt. Man wird aber wohl nicht viel irre gehen, wenn man den Schwefelkohlenstoff als ein Excretionsproduct beim Stoffwechsel ansieht. Das geschilderte Schwanken in der Schwefelkohlenstoffproduction bei *Schizophyllum* hat aber auch herbeigeführt, dass einige Versuche misslangen oder zweideutige Resultate lieferten.

Da es mir aus einigen Vorversuchen deutlich geworden war, dass *Schizophyllum lobatum* bei Abwesenheit von Sauerstoff leben und wachsen kann, versuchte ich, wie es sich in diesem Falle mit der Ausscheidung von CS_2 verhielt. In vier Kolben wurden je 100 cm^3 einer Lösung gebracht, welche 5 pCt. Dextrose und 0,5 pCt. Pepton enthielt (alle Lösungen, auch die vorher genannten, enthielten 0,075 pCt. Kaliumphosphat und 0,01 pCt. Magnesiumsulfat), und nach der Sterilisation ein Stückchen Mycel von *Schizophyllum* eingeführt. Während 10 Tage wurde darauf durch drei dieser Kolben ein Wasserstoffstrom geleitet, der, als er aus dem Kolben trat, erst eine alkoholische Kalilösung passiren musste. Darauf wurden alle vier Flüssigkeiten in der oben angegebenen Art und Weise untersucht, und hierbei stellte sich heraus, dass nur in einem Kolben, wo Wasserstoff durchgeleitet war, eine Spur CS_2 entstanden ist, in den drei anderen aber nicht. Es ging aus diesem Versuche zwar hervor, dass auch bei Abwesenheit von Sauerstoff CS_2 gebildet wird, aber ein Vergleich mit einer Luftcultur war, was die Quantität betrifft, nicht möglich.

Das Schwanken in der Bildung von Schwefelkohlenstoff war auch die Ursache davon, dass es mir nicht gelang festzustellen, aus

welchen Schwefelverbindungen der Schwefelkohlenstoff gebildet werden kann. Es wurden zu verschiedenen Zeiten drei Versuche angestellt. Von einer Flüssigkeit, welche auf 1 Liter enthielt 50 *g* Dextrose, 5 *g* Asparagin, 0,75 *g* K_3PO_4 und 0,1 *g* $MgCl_2$, wurden je 250 cm^3 in verschiedene Kolben vertheilt und in jeden eine geringe Quantität einer Schwefelverbindung gebracht. Darauf wurde sterilisirt und geimpft mit einer ganz kleinen Menge Mycel von *Schizophyllum*. Durch den Geruch wurde Schwefelkohlenstoffbildung constatirt bei der Anwesenheit von $CaSO_4$, $(NH_4)_2S$, Na_2SO_3, $Na_2S_2O_3$ und S, während bei Anwesenheit von NH_4CNS, von Eiweiss und bei Abwesenheit von Schwefel kein Schwefelkohlenstoffgeruch zu bemerken war. In einem zweiten ähnlichen Versuche war in keinem einzigen Kolben eine Spur CS_2 gebildet worden. Man sollte nun zwar meinen, dass doch jedenfalls die obengenannten Stoffe zur Schwefelkohlenstoffbildung benutzt werden können; aber aus einem dritten Versuche ging hervor, dass diese Folgerung nicht richtig, denn hier war wieder in allen Kolben CS_2 abgeschieden, auch dort, wo gar kein Schwefel in irgend welcher Form zugegeben war. Die Erklärung dafür wird man entweder suchen müssen in der kleinen Menge Mycels, welches zur Impfung benutzt und natürlich Schwefel enthielt, oder in der Schwierigkeit mit ganz schwefelfreien Stoffen zu arbeiten; denn wenn auch Dextrose, Asparagin, Kaliumphosphat und Chlormagnesium und ebenso das destillirte Wasser vorher auf Schwefel untersucht und gereinigt waren, so war doch bei der Dextrose eine absolute Abwesenheit von Schwefel fast nicht zu erreichen.

Als Stickstoffnahrung kann am besten benutzt werden Pepton, darauf Asparagin. In Flüssigkeiten, welche Nitrate oder Ammoniumsalze enthalten, findet keine stärkere Entwickelung statt, als wenn sich keine Stickstoffverbindung in der Culturflüssigkeit befindet. Nitrite wirken bestimmt giftig.

Durch den Geruch giebt sich auch die Bildung eines skatolähnlichen Stoffes in Culturen von *Schizophyllum* zu erkennen, und ausserdem wird auch Alkohol gebildet, und zwar vermuthlich Aethylalkohol. Beim Abdestilliren einer Culturflüssigkeit, worin *Schizophyllum* gezogen war, giebt sich derselbe zu erkennen, indem das zuerst Ueberdestillirende condensirt in den bekannten Tropfen, welche man auch bei Alkohol beobachtet. Das Destillat giebt mit Jod und Kalilauge gekocht Jodoform. Dass wirklich Aethylalkohol gebildet wird, wird wahrscheinlich gemacht durch die Erscheinung bei Abwesenheit von Sauerstoff. Es tritt dann eine Gährung ein; eine ziemlich starke Gasbildung bringt das untergetauchte Mycel an die Oberfläche der Flüssigkeit. Das gebildete Gas lässt sich leicht als Kohlensäure erweisen; die Menge der hier gebildeten Kohlensäure ist viel grösser als die, welche bei der Athmung in Luftculturen entsteht. Wenn man bei zwei übrigens gleichen Cultur-

kolben in dem einen Luft, im anderen Wasserstoffgas durchleitet und nach einigen Tagen die Gase nachher durch Barytwasser streichen lässt, dann bildet sich nach 5 Minuten bei der anaëroben Cultur schon ein ziemlich starker Niederschlag, während bei der Luftcultur erst nach einer halben Stunde Spuren eines Niederschlags von kohlensaurem Baryt sichtbar waren, auch dann, wenn zufälliger Weise der Pilz sich in dem Luftkolben stärker entwickelt hatte als in der anaëroben Cultur. Man darf es also als wahrscheinlich ansehen, dass *Schizophyllum lobatum* bei Abwesenheit von Luft in zuckerhaltigen Flüssigkeiten Alkoholgährung hervorruft, während bei Anwesenheit von Sauerstoff diese Gährung zwar stattfindet (denn auch in dem Falle wird Alkohol gebildet), aber in viel geringerem Masse.

Zuletzt mag noch die Bemerkung gemacht werden, dass nach dem, was man von Bacterien weiss, besonders durch die Untersuchungen DUCLAUX's und seiner Schüler, es nicht Wunder nehmen darf, dass der Pilz in einem Falle CS_2 bildet, im andern nicht. Der weiteren Forschung bleibt es aber vorbehalten, nachzuforschen, unter welchen Umständen die Schwefelkohlenstoffbildung verhindert wird.

Kagok-Tegal, Java, Februar 1896.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Theil eines todten Rohrstengels, woraus Hüte von *Schizophyllum* hervorbrechen, wie aus dem kurzen Seitenzweige. Natürl. Grösse.
„ 2 und 3. Schnallenbildung am Mycel. Vergr. 800.
„ 4. Zwei Chlamydosporen. Vergr. 800.
„ 5—7. Mycel mit eigenthümlichen Excrescenzen, sogenannten „Drüsen". Vergr. 800.

25. E. Ule: Berichtigung.

Eingegangen am 20. April 1896.

Da mir von verschiedenen Seiten Missfallen ausgedrückt worden sind über den von mir veröffentlichten Namen *Purpurella cleistoflora* (vergl. Band XIII, Jahrg. 1895 dieser Berichte, S. 415ff.), möchte ich diesen Einsprüchen gerecht werden, indem ich für den Speciesnamen *cleistopetala* setze.

26. A. Rimbach: Ueber die Tieflage unterirdisch ausdauernder Pflanzen.

Eingegangen am 22. April 1896.

Pflanzen, welche durch unterirdische Organe ausdauern, haben im erwachsenen Zustande eine bestimmte Tieflage inne, das heisst, sie erhalten die der Erneuerung des Individuums dienenden Theile in einem bestimmten Abstand von der Erdoberfläche. Die Vorgänge, welche zur Folge haben, dass dieser Abstand erreicht und erhalten wird, sind bei den einzelnen Pflanzen höchst verschiedenartig. Der Umstand, dass dieselben bis jetzt noch nicht von einem gemeinsamen biologischen Gesichtspunkte aus betrachtet worden sind, veranlasst mich, im Folgenden eine Zusammenstellung der hierher gehörigen Erscheinungen zu geben.

Die Tiefe, in welcher die das Ausdauern der Pflanze vermittelnden Organe (meistens Sprosse) liegen, oder genauer ausgedrückt, in welcher die Bildungsstätten sich befinden, aus denen sich die Pflanze erneut, ist allerdings nach den Individuen und nach den äusseren Bedingungen etwas schwankend, aber innerhalb gewisser Grenzen für jede Art eigenthümlich und bestimmt. So liegen beispielsweise die erwachsenen Rhizome (genauer gesagt: die zur Neubildung der Individuen dienenden Vegetationspunkte der Rhizome) von *Paris quadrifolia* in 2 bis 5 *cm*, von *Polygonatum multiflorum* in 4 bis 7 *cm*, von *Arum maculatum* in 6 bis 12 *cm*, von *Colchicum auctumnale* in 10 bis 16 *cm*, von *Asparagus officinalis* in 20 bis 40 *cm* Tiefe. Die angeführte Tieflage, welche die betreffenden Pflanzen bei ungestörter Entwickelung von selbst einnehmen, kann man als die normale Tieflage derselben bezeichnen.

Unter normalen Verhältnissen entfalten sich die von den oberirdischen Theilen der Pflanze erzeugten Fortpflanzungsorgane, wie Samen oder Brutknospen, auf oder wenig unter der Erdoberfläche. Es bedarf daher einer Bewegung von Seiten der Pflanze, um in die oft sehr beträchtliche Bodentiefe zu gelangen, welche sie im Alter einzunehmen hat. In der That nimmt die Entwickelung der an der Oberfläche der Erde sich entfaltenden Keime einen derartigen Verlauf, dass die Bildungsherde, durch welche die Erneuerung der Individuen gesichert ist, in immer grössere Tiefe verlegt werden.

Die Theile der Pflanze, welche diese nach der Tiefe gerichtete Fortbewegung der Bildungsherde verursachen, sind ihrem morphologischen Werthe nach Stamm, Blatt oder Wurzel. Die Bewegung selbst ist bald terminale Zuwachsbewegung, bald Contraction, bald

intercalare Streckung. Je nachdem das eine oder das andere der genannten Pflanzenglieder den Hauptantheil an der Bewegung der Pflanze hat, kann man folgende typische Fälle dieses Vorganges unterscheiden.

1. Typus. Die Tieflage wird durch Zuwachsbewegung des Stammes erreicht.

Die Zuwachsbewegung des Stammes ist nach der Tiefe gerichtet. Die Richtung derselben ist anfangs oft steil (manchmal vertical), wird später flacher und in der normalen Tieflage horizontal. Die Wurzeln sind nicht contractionsfähig und haben an der Fortbewegung keinen directen Antheil.

Beispiele für diesen Typus sind *Colchicum auctumnale, Bulbocodium vernum, Tulipa Gesneriana, Paris quadrifolia, Cordyline, Bomarea, Dentaria bulbifera*, Arten von *Orchis, Ophrys, Gymnadenia, Platanthera, Listera, Epipactis*; *Pteris aquilina*; auch *Adoxa, Circaea* und ähnliche.

2. Typus. Die Tieflage wird durch Contraction der Wurzel erreicht[1]).

Die Pflanze besitzt contractile Wurzeln, welche in Folge ihrer Verkürzung den Spross abwärts ziehen. Der Spross hat an der Fortbewegung keinen Antheil, da seine Wachsthumsrichtung nicht unter die Horizontale fällt. Auf die Tieflage hat derselbe in dem Falle Einfluss, dass sein Zuwachs eine der Contraction der Wurzel entgegengesetzte Richtung hat.

Innerhalb dieses Typus lassen sich zwei Abtheilungen bilden:

A. Die contractile Hauptwurzel stirbt frühzeitig ab und wird durch Adventivwurzeln ersetzt.

Diese Abtheilung zerfällt in zwei Gruppen:

a) Alle Wurzeln sind contractil. — Beispiele: *Lilium Martagon, Allium ursinum, Hyacinthus orientalis, Scilla bifolia, Leucoium vernum*; überhaupt zahlreiche Liliaceen und Amaryllideen; *Succisa pratensis*; auch *Fragaria vesca, Hieracium Pilosella* und ähnliche können hierher gerechnet werden. *Arum maculatum* und andere Knollen besitzende Araceen bilden den Uebergang zur folgenden Gruppe.

b) Von den Wurzeln sind nur einige contractil, andere sind es nicht und betheiligen sich daher nicht an der Fortbewegung der Pflanze. — Beispiele sind: *Tigridia pavonia, Crocus vernus,*

---

1) Vergl. A. Rimbach, Zur Biologie der Pflanzen mit unterirdischem Spross. Diese Berichte XIII, (1895), S. 141.

Gladiolus communis, überhaupt zahlreiche Irideen; *Oxalis elegans* und mit derselben verwandte Arten.

B. Die Hauptwurzel bleibt bestehen. Durch ihre und ihrer Verzweigungen lang andauernde Contraction wird der Spross abwärts bewegt. An der Contraction betheiligen sich häufig das Hypocotyl und manchmal auch epicotyle Stammtheile.

Beispiele sind: *Taraxacum officinale*, *Atropa Belladonna*, *Aquilegia vulgaris*, *Phyteuma spicatum*, *Gentiana lutea*, viele Compositen und Umbelliferen.

3. Typus. Die Tieflage wird durch Zuwachsbewegung des Blattes erreicht.

Als Beispiel für diesen Typus, soweit es sich um Vorgänge an der älteren Pflanze nach beendigter Keimung handelt, kenne ich nur *Oxalis rubella* und deren Verwandte nach der Beschreibung von HILDEBRAND[1]). Bei diesen Pflanzen wird durch intercalare Streckung eines im oberen Theile befestigten Blattstieles die Stammknospe im Innern einer hohl werdenden Wurzel in die Tiefe geschoben. — Sonst ist bei keimenden Sämlingen bekanntlich der Vorgang sehr verbreitet, bei welchem die Stammknospe durch Längenwachsthum des Keimblattes in den Boden versenkt wird.

Nur bei einer beschränkten Zahl von Pflanzen wird die Tieflage durch Thätigkeit eines einzigen der genannten Pflanzenglieder erreicht. Bei vielen Pflanzen sind vielmehr Stamm, Wurzel und Blatt in verschiedenartigem Zusammenwirken an der Herstellung der Tieflage betheiligt.

So wird bei manchen Orchideen in der ersten Zeit nach der Keimung die Stammknospe durch Wurzelverkürzung in die Tiefe gezogen; später wird die weitere Versenkung durch abwärts gerichtetes Wachsthum des Stammes herbeigeführt.

Bei zahlreichen Zwiebel- und Knollenpflanzen wird die Stammknospe bei der Keimung durch Streckung des Keimblattes in die Tiefe geschoben; später übernehmen contractile Wurzeln das Abwärtsziehen des Sprosses.

Auch findet bei vielen Pflanzen des 2. Typus gleichzeitig eine Bewegung des Stammes von unten nach oben in Folge des Längenwachsthums desselben und eine solche von oben nach unten durch den Zug der contractilen Wurzeln statt. Der Ort, an welchen der Vegetationspunkt

---

1) Vergl. F. Hildebrand, Ueber die Lebensverhältnisse der *Oxalis*-Arten, Jena 1884, und derselbe: Ueber die Keimlinge von *Oxalis rubella* und deren Verwandten, Bot. Zeitung 1888, Nr. 13, S. 193 ff.

des Stammes gelangt, ergiebt sich aus der Differenz der beiden einander entgegen gerichteten Bewegungen.

Bei *Asparagus*, *Polygonatum*, *Tradescantia*, bei *Canna* und anderen Scitamineen fällt dem Stammorgan die Hauptrolle beim Tiefenwachsthum zu; es kommen bei diesen Pflanzen jedoch auch mit stärkerem oder schwächerem Contractionsvermögen begabte Wurzeln vor, welche einen, wenn auch oft kleinen Antheil an der Lagenveränderung haben.

Ferner giebt es Pflanzenformen, bei denen aufrecht wachsende, mit contractilen Wurzeln versehene Stauchlinge mit mehr oder weniger horizontal wachsenden gestreckten Rhizomen abwechseln, welche entweder keine oder nicht contractionsfähige Wurzeln tragen. Das ist z. B. bei *Hemerocallis fulva*, *Convallaria majalis*, *Majanthemum bifolium*, *Valeriana officinalis* der Fall.

Unter normalen Verhältnissen liegen die jüngeren Exemplare einer Pflanzenart in geringerer Tiefe als die älteren, auch sind erstere im Absteigen begriffen, während letztere sich im Stillstand befinden. Bei Pflanzen, welche umfangreiche Sprossverbände bilden, wie *Asparagus officinalis* zum Beispiel, haben daher die jungen Rhizome eine geneigte Lage, wobei die späteren Sprossgenerationen tiefer liegen als die früheren, die älteren Rhizome hingegen horizontale Lage, wobei alle Sprossgenerationen in gleicher Höhe sich befinden. Bei *Colchicum auctumnale* und ähnlichen kann man den Weg, den die Pflanze gemacht hat, nur aus den Ueberresten der älteren, abgestorbenen Sprossgenerationen erschliessen. Hier, wie überhaupt bei den Pflanzen, welche dem 1. Typus angehören, behalten die älteren Theile ihre ursprüngliche Lage bei. Bei den Angehörigen des 2. Typus werden sie indessen aus ihrer früheren Lage durch den Zug der Wurzeln entfernt; denn hier ist die ganze Pflanze in Bewegung. Daher kommt es auch, dass bei *Lilium*, *Oxalis* und ähnlichen Formen die älteren Adventivwurzeln, bei *Taraxacum*, *Atropa*, *Phyteuma* und ähnlich Organisirten die Seitenwurzeln (besonders die oberen) mit ihren Basaltheilen nach unten gekehrt erscheinen. — Bei manchen Pflanzen dauert es ziemlich lange, bis die normale Tieflage erreicht wird, beispielsweise bei *Colchicum auctumnale* etwa 20 Jahre.

Im Vorhergehenden war nur von solchen Pflanzen die Rede, welche sich ungestört und unter günstigen Bedingungen entwickeln. Es kommt aber häufig vor, dass sowohl die Pflanze in ihrer inneren Entwickelung Störungen erfährt, als auch die äusseren Bedingungen abnorm werden. Um bloss von dem zweiten Falle zu reden, begegnet die Pflanze auf ihrem Wege nach der Tiefe manchmal Hindernissen, oder wird, wenn sie bereits in gewisse Tiefe eingedrungen ist, wieder von Erde entblösst, oder wird auch durch Ueberdeckung mit Erde in übergrosse Tiefe versetzt u. s. w.

In solchen Fällen, wo die Pflanze sich in einer abnormen Tieflage befindet, weicht auch häufig ihr Verhalten von dem als normal bezeichneten ab; und zwar stellt sich die Abweichung vielfach als Mittel dar, die Pflanze aus der abnormen Tieflage zu befreien. Man beobachtet bei zahlreichen der im Vorhergehenden erwähnten Pflanzen beispielsweise Folgendes: Wird ein junges Individuum verhindert, in die Tiefe zu dringen und altert es in oberflächlicher Lage — manche Individuen gelangen auch in der Natur in Folge ungünstiger Verhältnisse niemals in ihre normale Tieflage — so behält dasselbe das Bestreben, nach unten vorzudringen, bei; wird ein Individuum, welches bereits seine endgültige Tieflage erreicht hat, wieder in oberflächliche Lage versetzt, so erwacht in ihm das Bestreben, in die Tiefe zu dringen, von Neuem; und wird eine Pflanze in eine abnorm grosse Tiefe gebracht, so wendet sie Mittel an, die geeignet sind, sie aufwärts zu befördern. Dies gilt sowohl für erwachsene, als auch für jüngere, im Erstarken begriffene Pflanzen. Hieraus erklären sich auch zum grossen Theile die verschiedenen, scheinbar zufälligen Richtungen unterirdischer Sprosse.

Zum Erreichen und Erhalten der den Pflanzen zusagenden Tieflage werden, wie wir sahen, Stamm, Blatt und Wurzel in Anspruch genommen. Es ist dies ein Beispiel dafür, wie von der Pflanze morphologisch verschiedene Theile und physiologisch verschieden geartete Vorgänge in den Dienst eines und desselben biologischen Zweckes gestellt werden. Seit längerer Zeit mit dem Studium der Erscheinungen beschäftigt, welche zur Tieflage der Pflanzen in Beziehung stehen, gedenke ich in einer ausführlicheren Abhandlung die hauptsächlichsten Formen derselben darzustellen.

Eine Erklärung der merkwürdigen Thatsache, dass gewisse Eigenschaften der Pflanze nach der Tieflage sich ändern, und dass die Pflanze hierdurch ihre Tieflage selbst regulirt, ist noch nicht gegeben worden. Durch meine bisherigen Erfahrungen ist es mir wahrscheinlich geworden, dass hauptsächlich durch die Verhältnisse der Stoff-Ausgabe und -Einnahme vermittelst der an die Oberfläche tretenden Organe ein Einfluss auf den Geotropismus der Sprosse oder die Contractionsfähigkeit der Wurzeln u. s. w. erfolge. Ich hoffe, durch meine noch im Gange befindlichen experimentellen Untersuchungen über diese Frage Aufschluss zu erhalten.

Sitzung vom 29. Mai 1896.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Lang, William, in Glasgow,
Graebner, Dr., in Berlin,
Stocklosa, Dr., in Prag.

Mittheilungen.

27. E. Ule: Weiteres zur Blütheneinrichtung von Purpurella cleistopetala und Verwandten.

Mit Tafel XIII[1]).

Eingegangen am 3. April 1896.

In meiner Mittheilung des Decemberheftes dieser Berichte beschrieb ich eine neue Melastomacee und machte auf die geschlossenen Blüthen dieser Art aufmerksam. Besonders hob ich die denkwürdigen Abweichungen vom gewöhnlichen Typus der Melastomaceen hervor, konnte aber leider wegen Mangels an ausreichendem Beobachtungsmaterial die Blütheneinrichtungen nur oberflächlich behandeln. Das, was ich aber beobachtet hatte, schien mir immerhin der Veröffentlichung werth, um so mehr, da es zweifelhaft war, ob ich sobald um dieselbe Jahreszeit die Serra do Itatiaia würde wieder besuchen können.

Da es mir aber wünschenswerth war, die Vegetation auf diesem Hochgebirge auch zu einer früheren Periode kennen zu lernen, so be-

1) Die Figuren 13 und 14 dieser Tafel gehören zur folgenden Mittheilung.

nutzte ich die diesjährigen Weihnachtsferien zu einer Reise dahin. Zu meiner Ueberraschung traf ich die ersehnte Pflanze auf den oberen Campos in voller Blüthe an und fand hier meine Behauptungen im Wesentlichen nicht nur bestätigt, sondern konnte auch noch eine Anzahl interessanter Einzelheiten feststellen. Auf meiner früheren Reise war das Wetter sehr regnerisch gewesen, so dass eine Menge Pflanzen noch einmal spätere Blüthen entwickelt hatten; so war es auch mit *Purpurella cleistopetala*, von der ich deshalb glaubte, dass sie im Februar und März blühe und dass sie so wenige Blüthen hervorbringe. Jetzt sah ich ganze Teppiche wie mit weissem Blüthenschnee bedeckt; es mag daher wohl der December und Januar die eigentliche Blüthezeit sein.

Die Pflanze ist auf den höher gelegenen Campos sehr verbreitet und überzieht in dicht auf dem Boden angedrückten Rasen die kahlen Erdstellen, oft in Flächen von über einem Quadratmeter. Die in dem Polster eingesenkten und aufrecht stehenden Blüthenglöckchen sind in der That immer geschlossen, ja die Spitzen der Blumenblätter greifen sogar fest über einander (Fig. 4 und 6). Freilich fand ich viele Blüthen angebissen, oft nur durch ein kleines Loch an der Spitze, manchmal an der Seite, oder es hatten auch grössere Verletzungen stattgefunden; zuweilen war sogar in den Blüthen arg gehaust worden, so dass Blumenblätter und Stückchen derselben umher lagen. Sicherlich aber war in allen Blüthen, die ein wenig geöffnet waren, irgend ein Insect gewesen, denn hier fehlte meist der aus den Staubfäden reichlich abgesonderte Nektar und fanden sich die Staubbeutel immer entleert.

Nicht allein steht diese Form der geschlossenen Blüthe bei normaler Ausbildung der Sexualorgane und Nektarien da, denn W. BURCK (Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg IV, p. 17 bis 20) hat 1883 bei *Myrmecodia echinata* Gaud. solche beschrieben, deren porzellanartig weisse Blüthen durch Verwachsung ihrer vier Kronzipfel vollkommen geschlossen sind.

Aehnlich verhält es sich ja auch mit *Purpurella cleistopetala*, nur dass hier die vier Blumenblätter nicht verwachsen, sondern an einander gefügt sind. Dagegen eine darauf bezügliche Vermuthung, dass der Blüthenverschluss als Schutzmittel gegen Ameisen diene, kann bei einer auf dem Boden kriechenden Pflanze keine Anwendung finden; denn hier ist es vielmehr ein solches gegen die häufigen Regen, in dieser Form gewiss eine der wunderbarsten Anpassungen.

Bevor ich jedoch auf die Art der Befruchtung näher eingehe, muss ich noch Einiges über die Blüthen nachholen, was man in einer systematischen Beschreibung nicht zu geben pflegt[1]).

1) Hier möchte ich auf einen Druckfehler meiner ersten Arbeit aufmerksam machen, nämlich Seite 417, 8. Zeile von unten, muss es heissen „Blüthentheilen“ anstatt Blüthenstielen.

Die Staubbeutel der 8 Staubgefässe sind in der Knospe nach innen eingesenkt (Fig. 1), dann erheben sie sich (Fig. 2), und jetzt findet die Entleerung des Pollens statt. Dieser Process geht mit einer gewissen Gewalt vor sich, denn der sehr kleinkörnige Blüthenstaub wird oft mehrere Centimeter weit fortgeschleudert. Nun stehen die Staubbeutel mit ihren Porenöffnungen um den überragenden Griffel, aber die Narbe ist noch glatt und hat ihre Papillen noch nicht entwickelt, es ist also die Blüthe protandrisch. Später dehnt sich der Griffel wohl noch etwas, die Narbe wird rauh und die Antheren kippen in fast wagerechte Stellung um (Fig. 3), was oft beim Abnehmen der Blumenblätter erst geschieht. Solche vorgeschrittenen Blüthen waren es, die ich früher untersucht hatte und die mich vermuthen liessen, dass in diesem Zustande die Verstäubung vor sich ginge. Die verhältnissmässig sehr langen Anhängsel des Connectivs sind nach innen gerichtet und nach unten gebogen. An der inneren Einbiegungsstelle des Staubfadens befindet sich ein Querschlitz (Fig. 9), das ist die Oeffnung der Behälter des Nektars, der sich hier in sehr reicher Menge absondert und in grossen Tropfen von den Anhängseln gehalten wird (Fig. 3), wenn er nicht in überreicher Fülle nach unten fliesst. Dieser Nektar ist sehr süss und aromatisch. Die Anhängsel des Connectivs dienen hier also gewissermassen als Saftdecken und Safthalter und spielen vielleicht auch eine Rolle bei der Bewegung der Antheren und deren Verstäubung.

Was nun die Farbe der einzelnen Blüthentheile anbetrifft, so sind die Blumenblätter immer weiss, nur zuweilen an der Spitze oder am Grunde etwas purpurn angehaucht. Der Griffel ist entweder farblos oder purpurn. Sehr verschieden sind die Staubgefässe gezeichnet, denn *es giebt Pflanzen, wo der Grund der Filamente schön purpurn gefärbt* ist mit hell-violetten oder weisslich-purpurnen Staubbeuteln, oder solche, wo die ganzen Staubfäden fast farblos sind, aber die Antheren in purpurner Farbe leuchten. Selten sind die Fälle, wo der untere Theil der Staubfäden und die Antheren lebhaft gefärbt oder beide Theile sehr blass sind. Die Anhängsel erscheinen meist hellgelb. Noch muss ich erwähnen, dass auch die Blumenblätter in ihrer Gestalt oft sehr verschieden sind; so giebt es sehr lange, bis 18 *mm* lang bei 8 *mm* Breite, und andere kurze, 10 bis 12 *mm* lang mit 7 bis 8 *mm* Breite; letztere bilden Glöckchen von mehr kugeliger Form. Sowohl diese verschiedenen Blüthen, als auch die mit variirender Zeichnung finden sich immer auf besonderen Stöcken; es zeigt die Pflanze also eine gewisse Vielgestaltigkeit (Polymorphie), ohne Varietäten auszubilden. Zwei Blüthen mit 4 Sepala, 5 Petala, 10 Stamina und eine mit 4 Sepala, 6 Petala und 12 Stamina müssen unter die Abnormitäten gerechnet werden.

Wir haben es hier also mit geschlossenen Blüthen zu thun, die

durch reichliche Honigabsonderung, Saftwege — dahin sind die purpurnen Zeichnungen zu rechnen — und Protandrie vollständig auf Insectenbefruchtung eingerichtet sind. Eine Befruchtung muss aber stattfinden, denn *Purpurella cleistopetala* mihi setzt oft reichlich Früchte an. Einige Rasen dieser Pflanze, die ich zu diesem Zwecke untersucht hatte, zeigten viele vergangene Blüthen, an denen die Blumenblätter stehen geblieben waren und sich oft Früchte angesetzt hatten, wenn auch manche verfault waren.

Soviel Mühe ich mir auch während meines 14tägigen Aufenthaltes gegeben habe, so konnte ich doch kein anfliegendes Insect an der Melastomacee beobachten. Schmetterlinge und Fliegen schliesse ich überhaupt als Befruchtungsvermittler aus, hierzu gehören intelligentere Geschöpfe, wie sie sich nur unter den Hymenopteren finden. Zur Zeit schien es aber sehr wenig Bienen auf der Serra zu geben; nur an *Escallonia* beobachtete ich öfter eine kurzleibige Apide, und einmal sah ich kleine Bienen an einer schönen blauen Iridee und winzige an *Eryngium*. Von Hummeln traf ich dort nur einmal eine kleine Art, zwei andere wurden schon in tieferen Regionen beobachtet. Einige kleine Blumenkäfer, die man überall findet, waren wohl nur durch Zufall in die geöffneten Glöckchen gekommen.

Anders verhält es sich mit kriechenden Insecten; so bemerkte ich vielfach Ameisen um die Blüthen in voller Thätigkeit. Theils war es eine grosse Art, die wohl nur durch Zerstörung der Blumentheile Schaden anrichtet, theils war es eine sehr kleine Art, die ich für den eigentlichen Uebertrager des Pollens halte. Allerdings rechnet man die Ameisen zu den blumenschädlichen Insecten, und das mag wohl für Europa und auch in den meisten Fällen für Brasilien zutreffen, aber hier spielen sie eine viel mannigfaltigere Rolle im Haushalte der Natur und sind in ihren Gewohnheiten vielmehr differenzirt. Dieselben kleinen Ameisen finden sich auch in den Blüthen von *Purpurella Itatiaiae* (Cogn.) und *P. hospita* (Cogn.), und bei letzterer Pflanze habe ich genau beobachtet, dass sie die Blüthen nicht zerstören, sondern nur dem Honig nachgehen.

Dringt nun die kleine Ameise in eine noch junge Blüthe ein, zur Zeit, wo sie ihren Pollen entleert oder erst kurze Zeit vorher verstäubt hat, so wird leicht Pollen an ihr hangen bleiben, und wandert sie nun nach einigem Verweilen in eine andere ältere Blüthe, so wird vermuthlich Pollen auf die Narbe übertragen werden, denn der Griffel bildet für sie von oben den bequemsten Weg. Verschiedene solche eingedrungenen Ameisen, die mit Pollen bepudert waren, habe ich in der That wahrnehmen können. Alles spricht dafür, dass die kleine Ameise der eigentliche Befruchtungsvermittler ist, denn sie war auch immer in einer oder der anderen Blüthe vorhanden, während ich Hummeln und Bienen niemals dort sah; damit ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass

diese gelegentlich die Blüthen besuchen könnten. Die kleine Ameise schützt die Blüthen nicht vor der grossen Art, denn ich traf oft beide zusammen; sie mag aber wohl oft dieser zuvorkommen, indem sie, die überall leichter durchschlüpfen kann, vorher den Honig erntet und die Blüthen befruchtet. Als ein der Bestäubung günstiges Moment, ausser der Kleinheit und trockenen Beschaffenheit des Pollens, muss auch die lange Blüthezeit der einzelnen Glöckchen betrachtet werden. Befruchtungsversuche vermochte ich nicht auszuführen wegen des kriechenden Wuchses unserer Pflanze.

Gewiss gehört *Purpurella cleistopetala* mihi zu den merkwürdigsten Eigenthümlichkeiten der Serra do Itatiaia mit ihrem für eine Melastomacee ganz fremden Habitus. Einen reizenden Anblick gewähren auch die kleinen Glöckchen, nachdem man sie geöffnet hat, mit ihren purpurnen und gespornten Staubgefässen und den Nektartröpfchen, die im Sonnenschein glitzern.

Auffallender sind ihre nächsten Verwandten, von denen *Purpurella hospita* (Cogn.) ein kleiner oder höherer überall auf den Campos und zwischen Gebüsch verbreiteter Strauch ist, der sich oft mit kleinen, weissen Glöckchen bedeckt, wogegen *Purpurella Itatiaiae* (Cogn.) als kleiner Strauch zwischen Felsen wächst und prächtige grosse Blüthen in weisser oder rosa Farbe trägt. Die Blütheneinrichtungen beider Pflanzen wollen wir hier zum Vergleich mit unserer *Purpurella cleistopetala* etwas näher betrachten.

Die Blüthe von *Purpurella hospita* (Cogn.) (Fig. 8) hat ebenfalls 4 weisse Blumenblätter und 8 Staubgefässe mit blass-purpurnen Staubbeuteln. Sie ist etwas kleiner als die von *Purpurella cleistopetala* und weniger lebhaft purpurn gezeichnet. Die Staubbeutel (Fig. 7) neigen sich erst nach dem Stempel zu und weichen dann mehr aus einander. Auch sie ist protandrisch, und der Nektar entwickelt sich an derselben Stelle, aber in geringerer Menge und haftet nicht an den wagerecht abstehenden, hellgelben Anhängseln.

Viel grössere Blüthen besitzt *Purpurella Itatiaiae* (Cogn.) (Fig. 12), welche aus 5 Kelch- und 5 Blumenblättern und 10 Staubgefässen zusammengesetzt sind. Protandrie hat auch hier statt, indem die reifen Antheren sich anfangs dem Stempel zuneigen, lehnen sich dann aber, wenn die Narbe ausgebildet ist, in weitem Kreise der Krone an und stehen aufrecht. Die Blumenblätter sind hier entweder rein weiss oder mit purpurner Basis und Adern, so dass sie rosa oder hellpurpurn erscheinen. Die Staubbeutel (Fig. 10) sind hier viel länger dunkelviolett; der Griffel und der obere Theil der Staubfäden haben meist schön purpurne Farbe. Die citronengelben Anhängsel sind nach unten geneigt und sind hier im Verhältniss kürzer als bei den beiden anderen Arten. Die purpurn gefärbte Biegungsstelle der Staubfäden (Fig. 9) sondert auch hier reichlich Nektar aus, der oft an den Anhängseln

haften bleibt. Es mag hier von *Purpurella Itatiaiae* Cogn. noch einiger abnorm entwickelter Blüthen gedacht werden. So fand ich eine Blüthe mit 4 Blumenblättern und 9 Staubgefässen, 3 Blüthen mit je 6 Blumenblättern und 12 Staubgefässen, und davon waren bei der einen je 2 Antheren mit einander verwachsen, bei einer anderen war dies nur bei 10 Staubgefässen der Fall, die anderen zwei waren frei.

So verschieden nun auch im Habitus diese Verwandten von *Purpurella cleistopetala* sind, so ist doch der hauptsächlichste Bauplan bei allen derselbe; sie bilden vielmehr durch die fast gleich langen, grossporigen Staubbeutel und aktinomorphe Blüthen eine Gruppe für sich. Die besondere Stellung der Blüthen unserer Art verursacht allerdings einige Abweichungen, wie die untersetztere Gestalt des Fruchtknotens und Kelches. Während bei den beiden Verwandten der vorgestülpte Kelchrand, auf dem die Staubgefässe stehen, eine enge Röhre bildet (Fig. 8 und 11), durch die nur der Griffel hindurchgeht, so ist bei *Purpurella cleistopetala* (Fig. 5) dieser Kreis mehr ausgedehnt, und die Spitze des Fruchtknotens erhebt sich über die Basis der Staubgefässe.

Nimmt man nun an, irgend einer der aufrechten Sträucher von *Purpurella* verwandle sich in eine kriechende Pflanze, so konnten die hängenden Blüthen nicht mehr bleiben, sondern mussten sich aufrichten und der Blüthenstiel musste sich verkürzen. Jetzt aber hatten die grossen, offenen Blüthen mehr Gefahr durch die häufigen Regen zu bestehen, als sie durch das Ausbleiben der Insecten benachtheiligt wurden, wenn sie geschlossen blieben; denn hier erhielten sie sich durch reichlichere Spende von Nektar die alten Kunden aus den Hymenopteren.

Es dürfte von Interesse sein, auch einen Blick auf die Blütheneinrichtungen der eigentlichen *Tibouchina* zu werfen, von denen wir besonders *Tibouchina granulosa* Cogn. näher betrachten wollen, die gegenwärtig, im Februar, Hügel und Berglehnen von Rio de Janeiro stellenweise in ein blendendes Violett kleidet. Diese *Tibouchina* bildet einen Strauch oder Baum, im Urwalde sogar über 20 *m* hoch werdend, mit dunkelgrünen Blättern und grossen Blüthenrispen, die aus ausgebreiteten Blumenkronen von 4 bis 7 *cm* Durchmesser bestehen. Der Griffel ist nach oben gebogen, neigt sich aber mit den gesammten, locker ausgebreiteten Staubgefässen nach der unteren Seite der Blumenkrone, die meist schräg oder senkrecht gestellt ist und auf diese Weise zygomorph wird. Die Staubfäden sind zottig behaart und tragen die lang zugespitzten, einporigen Staubbeutel, die bald nach ihrer Erhebung reif sind. Die Blüthen scheinen hier homogam zu sein, jedenfalls aber dauern die Narben länger und sind oft noch mit einer klebrigen Flüssigkeit bedeckt, wenn die verstäubten Staubgefässe in ein Bündel zusammenneigen und abfallen.

Die Farbe der Blumenblätter ist im Anfang dunkelblau-violett,

färbt sich dann mehr violett und geht, wenn die Staubgefässe abfallen, zuletzt in hellpurpurn über.

Von den anderen *Tibouchina*-Arten ist *T. corymbosa* Cogn. ein Strauch mit lilaen Blüthen, *T. Moricandiana* ein solcher mit tiefblauvioletten und *T. multiflora* Cogn. ein 1 bis 2 *m* hoher Strauch mit reichblüthigen, grossen Rispen, aber kleinen, hell-violettblauen Blüthen.

Ich habe nun die Besucher der Blüthen, die in so lebhaften Farben leuchten, beobachtet und muss hervorheben, dass deren verhältnissmässig wenige sind, während zum Beispiel an dicht dabei stehenden unscheinbaren Blüthen von *Croton, Spermacoce, Sida* etc. ein viel lebhafterer Verkehr herrschte.

Schmetterlinge, Fliegen und Kolibri fliegen nicht nach diesen Blüthen, die keinen freien Honig darbieten, sondern nur schwer zu gewinnenden Blüthenstaub. Letzteren wissen aber verschiedene pollensammelnde Hymenopteren doch zu erlangen.

Es sei hervorgehoben, dass der Blüthenstaub nicht ganz so trocken wie bei den *Purpurella*-Arten, sondern ein wenig klebrig ist.

Einige Male sah ich grosse Hummeln, die geschäftig von Blüthe zu Blüthe flogen, und einmal konnte ich an einem Strauch von *T. Moricandiana* Baill. eine genau beobachten, die immer schnell den Kopf nach dem Mittelpunkt der Blüthen steckte und bald einen Strauch abgeerntet hatte. Wahrscheinlich fängt sie so den ausspritzenden Blüthenstaub in den Haaren auf und kann dann leicht Fremdbefruchtung erzeugen. Häufiger sind kleine und winzige Bienen, welche die dünne, gefaltete Antherenhaut durchnagen und so den Pollen einsammeln, wie ich mich öfter überzeugt und sogar die Bienen mit ihren pollenbeladenen Höschen eingefangen habe[1]). Bei dieser Arbeit verweilen diese Bienen allerdings längere Zeit in jeder Blüthe.

Eine andere Gruppe von Gästen beisst die Staubgefässe an und zehrt sie zum Theil ganz auf; so habe ich grosse Wespen oft auf den Blüthen von *Tibouchina glareosa* Cogn. angetroffen. Hierher sind auch Käfer, wie *Cytonia*-Arten und schöne *Buprestis*, zu zählen, die häufig diese Blüthen aufsuchen; besonders für letztere sind die lebhaften Blumen der Melastomaceen eine Hauptfundstelle von zum Theil grossen und dichtpelzigen Arten.

Für die eben erwähnte Gruppe von Insecten, die zarte Blüthentheile verzehren, ist noch ein Umstand von Bedeutung, weshalb sie besonders den Staubgefässen nachgehen, das ist das Vorkommen von Zucker in denselben. Da ich dort bei den *Purpurella*-Arten aus-

---

1) *Es erinnert dieser Vorgang einigermassen an die Beschreibung von* LEGETT (Bull. Torrey Bot. Club VIII, 1881), wo aus den eigenthümlichen Blasebalgantheren von *Rhexia virginica* L. die besuchenden Bienen einen Strahl von Pollen hervordrücken.

tretenden Nektar gefunden hatte und aufmerksam gemacht war durch das häufige Fehlen der Staubgefässe, so vermuthete ich hier gleichfalls zuckerhaltigen Saft, konnte aber weder äusserlich solchen entdecken, noch durch den Geschmack wahrnehmen. Herr Dr. TH. PECKOLT hatte nun die Freundlichkeit, eine Partie Staubgefässe von *Tibouchina glareosa* Cogn. mikrochemisch zu untersuchen; er wies Zucker in grosser Menge nach, und so verhält es sich wahrscheinlich auch mit anderen Arten. Trotzdem können die Blüthen von dieser *Tibouchina* nicht zu den Honigblumen gerechnet werden, da der süsse Saft nicht nach aussen in sichtbarer Form secernirt ist.

Eine auffallende Erscheinung bildet bei vielen *Tibouchina* die Farbenveränderung ihrer Blüthen.

So ist die Blüthe von *Tibouchina pulchra* Cogn. zuerst weiss und kleidet sich dann immer mehr in ein lebhaftes Purpur. Bei *T. glareosa* Cogn. habe ich schon den Farbenwechsel erwähnt, es ist aber noch hinzuzufügen, dass der Grund der Blumenblätter und die Staubfäden anfangs rein weiss sind und sich erst später purpurn färben. Die Umfärbung der hellen Staubgefässe findet sich bei vielen Arten, besonders schön zeigt sie sich aber bei *T. multiflora* Cogn., wo die Staubgefässe und ein innerer Ring von der Blumenkrone bei der Reife der Antheren schneeweiss sind, dann aber lebhaft purpurne Farbe annehmen. Merkwürdiger Weise sind in den Blüthen zur Zeit der Verstäubung diejenigen Farben entwickelt, die nach der Farbentabelle der Bienenblumen von HERMANN MÜLLER eine höhere Stelle haben, während später oft Purpurn auftritt, das nach Blau, Violett und Weiss weniger von den Bienen gesucht ist. Speciell bezieht sich die erwähnte Tabelle zwar nur auf die Honigbiene, eine ähnliche Farbenbevorzugung dürfte sich aber auch bei den übrigen Apiden finden.

Eine grosse Verschiedenheit trifft man auch in der Stellung der Staubgefässe, wie überhaupt in der Gestalt derselben eine besondere Mannigfaltigkeit herrscht, die vielleicht mit der Schwierigkeit der Bestäubung zusammenhängt. Bei *Tibouchina glareosa* Cogn. und *T. corymbosa* Cogn. bilden die Staubgefässe einen lockeren Kreis und sind die Griffel besonders bei ersterer länger; dagegen bei den beiden anderen erwähnten Arten stehen sie dicht über dem kurzen Griffel, d. h. durch die Blüthenlage in einer wagrechten Stellung, Narbe und Porenöffnung nach einer Seite gewendet.

Die fünf kürzeren Staubgefässe von *T. Moricandiana* Baill. krümmen ihre Antheren in der Weise, dass die Spitzen in eine Gabel der langen Connectivanhängsel zu liegen kommen, dagegen sind die längeren Staubgefässe mehr ausgestreckt.

Aehnlich verhält es sich bei *T. multiflora* Cogn., nur sind da die Anhängsel des Connectivs weniger ausgebildet; bei beiden aber sind die Porenöffnungen der unteren Staubgefässe, die hier weiter als bei

den grösseren sind, dicht über das gekrümmte Ende des Griffels gerichtet. Das scheint ganz wie für Selbstbestäubung geschaffen zu sein, und doch halte ich es für das Gegentheil.

Bei dem Verstäuben wird nämlich der Blüthenstaub besonders nach unten weit in den Blumenblättern verstreut, haftet auch zum Theil an den drüsigen Staubfäden, wird aber selten die Narbe treffen, die nach oben und von den Poren abgewendet ist. Anders verhält es sich aber, wenn ein Insect in die Blüthe eintritt, dann wird es meist, um an die Antheren zu gelangen, an die Narbe stossen und kann da Pollen von einer anderen Blüthe abstreifen. Indessen mag auch Selbstbestäubung stattfinden; Thatsache wenigstens ist, dass die meisten *Tibouchina* reichlich Früchte ansetzen.

Als einen Schutz vor unberufenen Gästen, besonders Ameisen, kann man die bei einigen Arten vorkommenden Drüsenhaare ansehen, wie sie besonders schön in purpurner Farbe auf dem Connectiv und den Staubgefässen von *T. Moricandiana* Baill. und *T. multiflora* Cogn. entwickelt sind. Bei letzterer habe ich auch gesehen, wie eine darauf häufig herumkriechende Ameise die Staubgefässe vermied, und bei ersterer waren in den Blüthen die Staubbeutel immer nur bis in die Nähe des drüsigen Connectivs abgefressen.

In vielen Fällen scheint es bei den schönblühenden Melastomaceen nur darauf anzukommen, dass die Staubgefässe in Bewegung gesetzt werden, und deshalb stehen sie auch noch auf einer niederen Stufe der Anpassung an Insectenbesuch. Der Mangel an Insecten, welche die Blüthen der Melastomaceen aufsuchen, verursachte wahrscheinlich das intensive Farbenkleid mit dem viele die Gegenden zu Zeiten schmücken, wie es keine andere Pflanzenfamilie in Brasilien thut. Ich erinnere hier an andere auffallende und grosse Pollenblumen, wie z. B. *Papaver*, *Tulipa*, *Rosa* etc.

Manches von dem hier über die Bestäubung Gesagten hat Anklang an die Vorgänge bei den Gebirgs-*Purpurella*[1]), ebenso wie das reichliche Auftreten von Honig nach der Höhe zu, und die Umwandlung in glockenförmige Kronen zum Schutz desselben mit den allgemeinen Gesetzen der Blüthenbiologie übereinstimmt. Gewiss liesse sich noch Vieles über die heute fast unbekannte Bestäubungseinrichtung der Melastomaceen anführen; jedoch möchte ich, ehe ich Weiteres bringe, erst die Untersuchungen darüber einem gewissen Abschluss entgegenführen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—6. *Purpurella cleistopetala* E. Ule.

Fig. 1. Staubgefäss vor der Reife. Vergr. 4.

1) Sehr zu vermuthen ist auch, dass die Blüthen von *Brachyotum* auf den Anden offenen Nektar enthalten.

Fig. 2. Staubgefässe bei der Reife mit Griffel. Vergr. 4.
„ 3. Staubgefäss nach der Verstäubung mit Nektartröpfchen zwischen dem oberen Theil des Staubfadens und den Anhängseln. (Der Griffel ist hier auf der rechten Seite zu denken). Vergr. 4.
„ 4. Blüthe von aussen. Vergr. 2.
„ 5. Querschnitt der Blüthe. Vergr. 2.
„ 6. Blüthe von oben. Vergr. 2.

Fig. 7 und 8. *Purpurella hospita* (Cogn.) E. Ule.

Fig. 7. Staubgefäss mit Nektartröpfchen. Vergr. 4.
„ 8. *Durchschnitt einer hängenden Blüthe.* Vergr. 2.

Fig. 9—12. *Purpurella Itatiaiae* (Cogn.) E. Ule.

Fig. 9. Staubfaden mit Saftmal. Vergr. 4.
„ 10. Staubgefäss mit Nektartröpfchen. Vergr. 2.
„ 11. Querschnitt einer Blüthe. Natürl. Gr.
„ 12. Ein Stück blühender Zweig. Natürl. Gr.

28. E. Ule: Ueber die Blütheneinrichtungen von Dipladenia.

Mit Tafel VIII.[1])

ERRERA und GEVAERT haben in ihrer Geschlechtstabelle die Kategorie A aufgestellt, welche dadurch charakterisirt ist, dass sämmtliche Blüthen geschlossen bleiben und Kreuzung unmöglich ist. Es scheint mir bei solchen geschlossenen Blüthen die Annahme viel näher zu stehen, dass diese Blüthen zu Zeiten doch auf irgend eine verborgene Weise durch Fremdbestäubung befruchtet werden, als an eine dauernde Selbstbefruchtung zu glauben. Wie schwierig und complicirt sind doch oft die Befruchtungsvorgänge zum Beispiel bei *Ficus*, *Aristolochia*, *Utricularia*, Orchideen und anderen, wo sich zum Theil auch ein gewisser Blüthenverschluss findet. In meiner früheren Abhandlung schlug ich den Ausdruck kleistoflor, oder noch besser kleistopetal, für solche Blüthen vor, wo die äusseren Zipfel der Blüthen, die bei den verwandten Arten ausgebreitet sind, sich immer zusammenschliessen, obwohl damit kein engerer Verschluss gebildet ist, wie er bei einigen Papilionaceen, Utricularien für die Geschlechtsorgane bei Ausbreitung äusserer Blüthentheile, normal auftritt.

Hierher muss ich auch eine Apocynacee, nämlich *Dipladenia atroviolacea* A. DC. var. *latifolia* Muell. Arg.[2]) rechnen, die ich als kleinen

1) Fig. 13 und 14.

2) Die der Beschreibung zu Grunde liegende Pflanze bestimmte Herr Professor K. SCHUMANN in Berlin freundlichst als *Dipladenia atroviolacea* A. DC. var. *lati-*

Strauch am Abhang der Serra do Itatiaia bei 1200 *m* Höhe über dem Meeresspiegel angetroffen habe. Es wächst dieser Strauch auf Felsblöcken, von wo er mit grossen, weissen Blüthen überhängt. Die Gattung *Dipladenia* hat immer trichterförmigen oder präsentirtellerförmigen Blüthensaum; hier aber sind die ganzen Blüthen etwa 6 *cm* lang mit kurzer enger Unterröhre und cylindrisch-glockenförmiger Oberröhre versehen, und die etwa 2 *cm* langen, lancettförmigen Zipfel schliessen sich an einander, kaum eine Oeffnung übrig lassend (Fig. 13). Die Hauptfarbe der Blumenkrone ist weiss, sie färbt sich aber nach der unteren Röhre zu, die ein Viertel oder Fünftel einnimmt, purpurroth und geht zuletzt in einen ganz dunkelen Ton über. In der unteren Röhre befinden sich auch die verwachsenen, um den Griffel gestellten Staubgefässe, ganz wie bei den übrigen *Dipladenia* (Fig. 14).

Vermuthlich liegt in dieser Blüthenform auch ein Schutz vor Regen, denn die Region, wo diese Apocynacee wächst, ist gerade die niederschlagsreichste, und ihr Standort, hervorragende Felsen, ist am meisten den Regengüssen ausgesetzt. Die Blätter besitzen auch die bekannten Träufelspitzen. Gegen die bezüglich der letzteren aufgestellte Hypothese lässt sich in den Tropen vielerlei einwenden: hier kommen zum Beispiel, wie bei anderen solchen Felsenpflanzen und Epiphyten, die herablaufenden Tropfen nicht einmal der Pflanze zu Gute.

Leider wuchs diese *Dipladenia* an einem nur schwer zu erreichenden Standort, deshalb konnte ich die Befruchtungsvorgänge nicht beobachten, sie scheint mir aber auf Kolibri angewiesen zu sein, die allein die Blumenzipfel umzubiegen und in den Schlund zu den 2 Nektarien zu gelangen vermögen. Die hängende Stellung und der leuchtend purpurne Saftweg sind ganz dazu angethan, diese gefiederten Brillanten der brasilianischen Wälder anzulocken.

Obwohl diese *Dipladenia* ein weniger ausgeprägtes Beispiel der kleistofloren resp. kleistopetalen Blüthen bildet als die oben ausführlich behandelte Melastomacee, so ist ihr doch wegen des von den anderen Arten abweichenden Blüthenbaues volle Beachtung zu schenken.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 13 und 14. *Dipladenia atroviolacea* DC. var. *latifolia* Muell. Arg.

Fig. 13. Blühender Zweig. Natürl. Gr.

„ 14. *Querschnitt durch eine Blüthe. Natürl. Gr.*

---

folia Muell. Arg Nach Zuschrift des Autors hält derselbe diese Bestimmung für nicht zutreffend und möchte derselbe die Pflanze demnächst als *Dipladenia pendula* n. sp. näher beschreiben.

29. J. Wiesner: Experimenteller Nachweis paratonischer Trophieen beim Dickenwachsthum des Holzes der Fichte.

Mit einer Textfigur.

Eingegangen am 17. April 1896.[1])

In einer kleinen Abhandlung, welche ich vor Kurzem in diesen Berichten[2]) veröffentlichte, habe ich meine Erfahrungen und Anschauungen über Erscheinungen ungleichseitiger Wachsthumsförderung von Organen und Geweben zusammengefasst.

Ich habe alle diese Erscheinungen unter dem Namen „Trophieen" vereinigt, und unterscheide zwei Hauptarten derselben, 1. spontane, welche auf inneren Wachsthumsursachen beruhen, und 2. paratonische (oder receptive), welche auf äussere Einflüsse zurückzuführen sind.

Sowohl die spontanen als paratonischen Trophieen können für sich vorkommen; sie können aber auch in Combination treten, und dies scheint, nach den bisher angestellten Untersuchungen zu schliessen, der gewöhnliche Fall zu sein.

Speciell das Dickenwachsthum des Holzes bietet uns die Erscheinung dar, dass das Holz der Seitenäste entweder an der Unterseite (Coniferenholz in allen Entwickelungsstadien, älteres Holz vieler Laubgewächse) oder an der Oberseite (jüngeres Holz vieler Laubgewächse) im Wachsthum gefördert erscheint. Durch die unmittelbare Beobachtung ist aber nicht zu entscheiden, ob es die Lage des Seitensprosses zum Muttersproß, oder ob es die Lage des Seitensprosses zum Horizont ist, was die einseitige Förderung des Dickenwachsthums bewirkt. Denn wenn man an einem vom Hauptstamm einer Tanne ausgehenden Seitenast die Unterseite des Holzkörpers gefördert findet, was thatsächlich immer der Fall ist, so lehrt diese unmittelbare Beobachtung noch nicht, ob dies die Folge der Lage des Astes zum Horizonte ist; es könnte ja, unabhängig von äusseren Einflüssen, die Aussenseite des Sprosses, welche unter normalen Verhältnissen der Unterseite entspricht, als solche die geförderte sein. Ob also hier Hypotrophie oder Exotrophie vorliegen, oder beide in Combination auftreten, muss erst durch besondere Versuche dargelegt werden.

Dass beim ungleichseitigen Dickenwachsthum der Seitenäste der Tanne Exotrophie (also eine spontane Trophie) im Spiele ist, habe

1) Da ich zur Zeit, als die Abhandlung eintraf, verreist war und erst nach der April-Sitzung zurückkehrte, so konnte die Abhandlung erst in der Mai-Sitzung zum Vortrag kommen. — Engler.

2) Ueber Trophieen nebst Bemerkungen über Anisophyllie. Diese Berichte, Bd. XIII (1895), S. 481—495.

ich durch das Experiment erhärtet. Ob aber ein Einfluss der Lage zum Horizonte (also eine paratonische Trophie) hierbei gleichzeitig wirksam ist, konnte ich damals experimentell nicht nachweisen, da keine meiner diesbezüglichen, mehrere Jahre in Anspruch nehmenden Versuchsreihen zum Abschluss gebracht war.

Eine Versuchsreihe, welche einen schlagenden Beweis für das *Vorhandensein paratonischer Trophieen beim Dickenwachsthum des geneigt zum Horizonte entwickelten Holzes liefert,* wurde vor Kurzem abgeschlossen. Ich theile die Resultate dieser Versuchsreihe hier als kleinen Nachtrag zu meinem Aufsatze über Trophieen mit.

Diese Versuchsreihe wurde im Versuchsgarten der k. k. forstlichen Versuchsstation Mariabrunn (bei Wien) auf meine Veranlassung von Herrn Dr. CIESLAR, k. k. Adjuncten bei der genannten Versuchsleitung, durchgeführt.

Der projectirte Versuch wurde mit Herrn Dr. CIESLAR, ehemaligem Eleven des Wiener pflanzenphysiologischen Instituts der Universität, genau besprochen und im Wesentlichen nach dem vereinbarten Plan ausgeführt.

Anfangs Mai 1894 wurden dortselbst vier achtjährige normale Fichtenbäumchen so adjustirt, dass deren Hauptstamm bis zu einer Höhe von 70—80 *cm* völlig vertical blieb, während die Gipfeltriebe im flachen Bogen durch Lattengestelle und durch Festbinden mittelst Spagat in eine horizontale Zwangslage gebracht wurden. Ein Theil der Seitentriebe kam gleichfalls in die horizontale Zwangslage. Einzelne an dem Haupttriebe sich völlig vertical entwickelnde Seitentriebe wurden in dieser Lage belassen. Die Orientirung der vier Gipfeltriebe erfolgte genau nach Nord, Süd, Ost und West.

Veränderungen an den in horizontaler Zwangslage sich entwickelnden Haupttrieben.

Die noch im Längenwachsthum befindlichen Theile der Hauptachse zeigten am Ende der ersten Vegetationsperiode entweder gar kein, oder nur ein unauffälliges verstärktes Dickenwachsthum, und zwar an der Unterseite. Nur an dem nach Süd gewendeten Gipfel war das Holz am Ende der ersten Vegetationsperiode an der Unterseite etwa doppelt so stark als an der Oberseite in die Dicke gewachsen. Im zweijährigen Gipfeltriebe waren bereits alle Unterseiten des Holzkörpers ausgesprochen stärker als die Oberseiten entwickelt. Desgleichen waren die Zuwächse an Holz an den älteren Theilen des Gipfeltriebes unterseits überall beträchtlich stärker als oberseits ausgebildet. Gerade an den ältesten Theilen des Gipfelsprosses trat der Einfluss der Lage *zum Horizont mit ungemeiner Deutlichkeit hervor, da nur die bei horizontaler Zwangslage erwachsenen Jahrringe ungleichseitig entwickelt,* hingegen die

älteren, bei verticaler Lage zur Ausbildung gelangten Jahrringe allseits gleich stark ausgebildet waren.

Schon dieses Ergebniss ist von Wichtigkeit, weil es zeigt, dass der regelmässig gebaute Hauptspross der Fichte bei horizontaler Zwangslage den orthotropen Charakter verliert und den hemiorthotropen Charakter annimmt, d. h., symmetrisch wird mit verticaler Symmetrieebene.[1])

Veränderungen an den in horizontaler Zwangslage sich entwickelnden Seitentrieben.

Auch bei diesen Trieben ist die Ausbildung des Holzes an der *Unterseite in der Regel sehr auffallend, und man findet gewöhnlich*, ob man einen oberseits oder unterseits zur Entwickelung gelangten Trieb betrachtet, dass das Holz in der Regel an der Unterseite die grössere Förderung erfahren hat. Niemals war eine Förderung an der Oberseite zu bemerken, wohl aber war hin und wieder eine gleichseitige Ausbildung des Holzkörpers wahrnehmbar: und zwar besonders an einjährigen Seitentrieben, oder aber auch an mehrjährigen.

Dass an einjährigen in horizontaler Zwangslage herangewachsenen Seitentrieben der Holzkörper zuweilen isotroph ausgebildet war, erklärt sich aus dem Umstande, dass die Seitentriebe sich im ersten Jahre ähnlich so wie der Hauptspross entwickeln, nämlich entweder noch keine, oder nur eine schwache, seltener eine stärkere Ungleichseitigkeit aufweisen. Dass aber auch mehrjährige Seitenzweige isotroph erscheinen können, hat seinen Grund in der bereits (bei der Tanne) nachgewiesenen, und wie ich weiter unten zeigen werde, auch bei der Fichte vorkommenden Exotrophie. Dieselbe wird selbstverständlich an den unterseits entwickelten Seitentrieben die Hypotrophie verstärken; an den oberseits entwickelten Seitentrieben wird sie die Hypotrophie schwächen oder aufheben. Soviel ich gesehen habe, geht aber der Einfluss der Exotrophie nicht so weit, um eine Verstärkung des Holzwuchses an der Oberseite eines Seitensprosses zuzulassen.

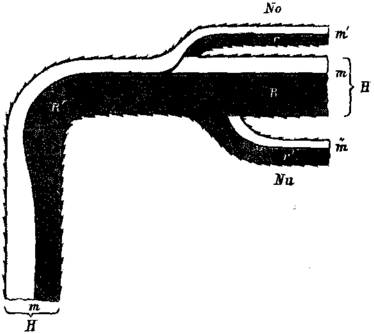
Dass bei den Seitenzweigen der Fichte auch Exotrophie thätig ist, schliesse ich aus folgenden Beobachtungen. An den in die horizontale Zwangslage gebrachten Hauptsprossen entwickelten sich einzelne Seitentriebe in genau verticaler Lage und wurden in dieser belassen. An diesen zeigte sich nun, dass das vom Gipfel des Muttersprosses abgewendete, also das nach aussen gewendete Holz stärker entwickelt war.

Die hier mitgetheilten Erscheinungen sind sehr augenfällig. Am *horizontal gelegenen Hauptstamme* der *vier Versuchsbäumchen* wurde

1) S. hierüber: WIESNER, Untersuchungen über den Einfluss der Lage auf die Gestalt der Pflanzenorgane. I. Die Anisomorphie der Pflanze. Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften. Bd. 101 (1892).

das Holz an der Unterseite 2—5 Mal stärker als an der Oberseite. Die Ungleichseitigkeit des Holzwuchses tritt aber noch dadurch schärfer hervor, als das jeweils stärker entwickelte Holz auch durch eine auffällig dunkle Farbe ausgezeichnet ist. Herr Dr. CIESLAR, welcher die horizontal erwachsenen Triebe mir übersandte, durchsägte vorher die Haupt- und theilweise auch die Seitensprosse und machte bei dieser Gelegenheit die interessante Wahrnehmung, dass sowohl am Hauptspross, als auch an den Seitensprossen das relativ stärker ausgebildete Holz jenen Charakter angenommen hat, welchen der Forstmann als „Rothholz" („bois rouge") bezeichnet. Auch an den verticalen Seitentrieben ist das verstärkt gewachsene Aussenholz als Rothholz ausgebildet[1]).

Beim Durchschneiden des vertical gebliebenen Hauptsprosses der vier Fichten hat Herr Dr. CIESLAR noch eine andere interessante Thatsache aufgefunden.



Künstlich hervorgerufene Hypotrophieen am Holzkörper einer Fichte. *HH* Hauptstamm, am oberen Theile in horizontaler Zwangslage. *No* an der Oberseite, *Nu* an der Unterseite von *HH* zur Entwickelung gekommene Nebenachsen. Verstärkter Holzwuchs überall an den Unterseiten der betreffenden Achsen. Das unterseitige (hypotrophe) Holz überall als „Rothholz" (*r* an *No*, *r'* an *Nu*, *RR'* an *HH*) ausgebildet. *Bei R' die nach abwärts schwindende Trophie des Holzes, als Fortsetzung* der Hypotrophie. *mm* Mark des Hauptstammes, *m'm''* Mark der beiden Seitenäste *No Nu*.

Während der Gipfel des Hauptsprosses in horizontaler Zwangslage sich befand, erfolgte an dem vertical gebliebenen Stammtheile die neue

1) Inzwischen hat Herr Dr. CIESLAR seine Beobachtungen über das Rothholz der Fichte in einem Aufsatze bekannt gegeben, welcher im „Centralblatt für das gesammte Forstwesen", Wien 1896, erschienen ist.

Holzbildung nicht regelmässig, sondern symmetrisch, und zwar genau im Sinne der Hypotrophie des horizontal gelegten Gipfels. Es stellte sich, wie Herr Dr. CIESLAR sich ausdrückt, eine nach abwärts schwindende Hypertrophie des Holzes an dem verticalen Stammtheile auf jener Seite ein, nach welcher der Gipfel hingebogen wurde.

Die wichtigsten der hier geschilderten Verhältnisse sind in der beigegebenen Figur schematisch wiedergegeben.

Aus den mitgetheilten Versuchsergebnissen folgt:

1. Beim ungleichseitigen Dickenwachs des Holzes lässt sich ein Einfluss der Lage der betreffenden Aeste zum Horizonte auf das Bestimmteste nachweisen.

2. Es zeigt sich nämlich ein relativ verstärktes Dickenwachsthum an der jeweiligen Unterseite des geneigt erwachsenen Holzkörpers (Hypotrophie).

3. Der unter normalen Verhältnissen regelmässige Bau des Holzes der Hauptachse wird bei horizontaler Zwangslage symmetrisch, indem das Holz an der Unterseite des in diese Lage gebrachten Stammtheiles beträchtlich stärker in die Dicke wächst.

4. Die Seitenzweige bilden bei Zwangslage das Holz an der Unterseite relativ stärker aus.

5. Die Hypotrophie des Holzes des in horizontaler Zwangslage befindlichen Hauptstammes bricht am Ende der Abbiegung nicht mit einem Male ab, sondern geht in dem vertical gebliebenen Stammtheil in eine nach abwärts schwindende Hypertrophie über.

Wenn nun auch die Existenz von paratonischen Trophieen im Holzwachsthum durch die oben mitgetheilten Versuche nachgewiesen ist, so bleibt es doch späteren Untersuchungen vorbehalten, jene äusseren Kräfte festzustellen, welche im Einfluss der Lage der Zweige (beziehungsweise des Hauptstammes) zum Horizonte bei dem Zustandekommen der Hypotrophie zur Geltung kommen.

Dass auch spontane Trophieen beim Dickenwachsthum der Zweige betheiligt sind, ist von mir schon früher nachgewiessen worden; doch liefern auch die vorgeführten Versuche Belege für die Richtigkeit dieser Anschauung.

In meinem die Trophieen betreffenden oben genannten Aufsatz habe ich einige Bemerkungen WEISSE's[1]), welche sich auf meine Untersuchungen über Anisophyllie beziehen, richtig gestellt. Dieser meiner Replik liess Herr WEISSE eine Duplik[2]) folgen. Ich habe aber weder

1) A. WEISSE, Zur Kenntniss der Anisophyllie von *Acer platanoides*. Diese Berichte, Bd. XIII (1895), S. 376—378.

2) Diese Berichte Bd. XIV (1896), S. 96.

Zeit noch Lust, diesen von Herrn WEISSE provocirten Process weiter zu verfolgen. Wissenschaftlich ist dabei nichts zu gewinnen. Ich begnüge mich mit der von Herrn WEISSE selbst abgegebenen Erklärung, dass seine Untersuchungen „insofern vollständig mit den Anschauungen WIESNER's übereinstimmen, als auch nach diesem die Anisophyllie im Allgemeinen sowohl von der Lage des anisophyllen Sprosses zum Horizont als auch von der Lage desselben zu seinem Muttersprosse abhängt".[1]) Was Herr WEISSE an einer einzigen Pflanze (*Acer platanoides*) nachzuweisen trachtete, habe ich schon vorher bezüglich einer grossen Zahl von Gewächsen constatirt.

Wien, im April 1896.

---

30. F. Brand: Fortpflanzung und Regeneration von Lemanea fluviatilis.

Eingegangen am 5. Mai 1896.

Die Kenntniss der Lebensgeschichte von solchen Algen, welche gleich den Florideen als nicht cultivirbar gelten, wird naturgemäss wegen des nicht immer zu befriedigenden Bedarfs an frischem Material langsamere Fortschritte machen, als jene der culturfähigen Algen. Dass es aber nahezu eines Jahrhunderts bedurft hat, bis die Thatsache, dass die Carposporen von *Lemanea* in Zellfäden austreiben, von zwei aufeinanderfolgenden Beobachtern anerkannt wurde, hat seinen Grund weniger in der durchaus nicht grossen Schwierigkeit der Beobachtung, als vielmehr in einer gewissen Voreingenommenheit, welche wiederholt die Resultate unbefangener Naturbeobachtung wieder in Frage stellte. Den erwähnten Vorgang hatte schon VAUCHER (Histoire des conferves d'eau douce 1803) beschrieben, war aber von BORY[2]), nach dessen Meinung die Algen keine Sporen haben durften, ironisch abgefertigt worden. Zum zweiten Male wurde die Keimung richtig dargestellt von WARTMANN[3]). Dessen Beobachtungen bezeichnet aber SIRODOT[4]),

1) WEISSE, l. c. S. 96.

2) BORY, DE ST. VINCENT. Annales du muséum d'histoire naturelle. Tome XII. p. 178. (1808.)

3) WARTMANN, B. Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Algengattung *Lemanea*. 1854. p. 12. Taf. III. Fig. 5.

4) SIRODOT. Étude anatomique, organogénique et physiologique sur les algues d'eau douce de la famille des Lemanéacées. Annales des sc. nat. Bot. Tome XVI. 1872, p. 51—52.

welcher selbst die Keimung überhaupt nicht gesehen hat[1]), ohne Weiteres als „*trop superficielles et trop incomplètes*“ und vertritt seinerseits die Hypothese, dass aus den *Lemanea*-Sporen nicht fadenförmiger Thallus, sondern ein parenchymatisches Gebilde entstehe. Von dieser Hypothese wird später noch die Rede sein.

Die zwei neuesten Autoren, BORNEMANN[2]) und ATKINSON[3]), nehmen eine vermittelnde Stellung ein, indem sie aus den Sporen je nach Umständen Fäden oder Zellflächen entstehen lassen. Bezüglich der hierfür massgebenden Umstände stimmen sie aber nicht überein. Bei diesem Stand der Frage schien es dem Verfasser, als er einen *Lemanea*[4])-Standort im Abfalle eines Isarkanales nächst München auffand, angezeigt, die bisherigen Litteraturangaben nachzuprüfen und wo möglich zu vervollständigen.

Dieser Standort, welcher in der Folge mit „Standort *a*“ (= abnorm) bezeichnet werden soll, litt aber bald an Wassermangel, und bei der Nachforschung nach einem anderen Platze, an welchen *Lemanea*-Pflanzen zur Beobachtung unter normale Verhältnisse hätten versetzt werden können, fand sich stromabwärts eine sehr geeignet scheinende Localität mit mächtig abstürzendem ausdauerndem Wasserstrome, an welcher, wie sich dann ergab, die Pflanze bereits vorhanden war. Dieser zweite Standort wird die Bezeichnung *n* (= normal) erhalten.

Am Standorte *a* blieb das Wasser um Mitte September ganz aus, und die *Lemanea*-Rasen vertrockneten bei der aussergewöhnlich warmen Witterung bald vollständig, wenn auch die Verdunstung anfänglich durch beigesellte Moose und eine Decke von abgefallenem Laube verlangsamt war. Da nun die Gattung *Lemanea* oft in Bächen mit sehr wechselndem Wasserstande lebt, oder auch in künstlichen Rinnsalen, in welchen alljährlich zu gewissen Zeiten das Wasser abgedämmt wird, so stellte sich Verfasser die Frage, ob nicht etwa Vorrichtungen beständen, welche die Pflanze befähigen könnten, die Austrocknung zu überstehen. In der achten Woche nach der Trockenlegung wurden deshalb einige Rasen mit Unterlage dem Standorte *a* entnommen, in einem Teller mit Brunnenwasser übergossen und an einem kühlen beschatteten Orte bei täglich dreimaligem Wasserwechsel aufbewahrt. Nach Ablauf einer Woche ergab die Untersuchung der

---

1) l. c. p. 52: „Il y a dans mes observations sur la famille des Lemanéacées une lacune que des efforts persévérants n'ont pu combler; je n'ai pu suivre le développement des spores etc.“

2) BORNEMANN, F. Beiträge zur Kenntniss der Lemaneaceen. Berlin 1887.

3) ATKINSON, G. F. Monograph of the Lemaneaceae of the United States. Annals of Botany. London 1890/91.

4) Die Exemplare entsprechen meist der Diagnose von *Lemanea fluviatilis* (L) Ag.; einzelne besonders am Standorte a auch jener von *Lemanea sudetica* Kütz. Letztere scheint nur eine Wuchsform ungünstiger Standorte zu sein.

Cultur ein überraschendes Resultat, zu dessen möglichst gedrängter Schilderung vorerst einige Definitionen gegeben werden müssen.

Die makroskopischen eigentlichen *Lemanea*-Fäden, welche im ausgebildeten Zustande pseudoparenchymatisch aufgebaut, innen theilweise hohle und zur Fructification befähigte borstenförmige Körper darstellen, werde ich kurzweg als „Borsten“ [1]) bezeichnen. Der Ausdruck „Fäden“ dagegen soll ausschliesslich für die Bestandtheile des „Wurzelfilzes“ reservirt werden, d. i. für jenes vorwiegend mikroskopische, aus verzweigten, theilweise auch parenchymähnlich dicht verflochtenen Reihen einfach an einander gereihter Zellen bestehende Fadengewirre, welches an der Basis der Borsten situirt ist und später auf seine einzelnen Elemente geprüft werden soll. Die äussere Untersuchung der nach so langer Austrocknung in Cultur genommenen Pflanzen ergab nun, dass sämmtliche Fäden endgiltig abgestorben waren. Auch die Borsten waren fleckig missfarbig, hatten aber wieder ein pralles Ansehen gewonnen. Durch einen Längsschnitt gespalten entleerten sie eine Unzahl frisch olivengrüner [2]) Sporen, deren einige schon einen bis zwei kurze Keimfäden getrieben hatten. Die Sporen waren nicht von zähem Schleime zusammengehalten, wie von einigen Autoren angegeben wird, sondern zerstreuten sich ungehindert durch den ganzen Tropfen.

Die dem inneren anatomischen Bau der Borsten angehörigen fadenförmigen Bestandtheile (von welchen in Folgendem nicht weiter die Rede sein wird), nämlich Centralachse und wandständige Zellreihen, waren gleich dem Wurzelfilze definitiv abgestorben; auch der grössere Theil der Borstenwandung befand sich in einem Zustande hochgradiger Desorganisation und war stellenweise von Spaltpilzen und von einem braunen Pilze durchsetzt.

Einzelne Zellgruppen dagegen, da und dort in der Borstenwand zerstreut, waren von gesundem Aussehen, und zwar von graugrüner Farbe, soweit sie der Mittel- und Innenschicht angehörten, von mehr violetter Nuance im Bereiche der Rindenschicht. Von den Zellen dieser Inseln waren einzelne in Theilung begriffen, andere hatten schon kurze Fäden getrieben oder kleine Zellwucherungen gebildet.

Diese überlebenden Regenerativzellen waren nicht etwa als Akineten oder Aplanosporen besonders ausgebildet, sondern sie unterschieden sich von normalen Wandzellen nur durch die, wie bei ihren abgestorbenen Nachbarn, etwas verquollenen Zellwände, und speciell die

---

1) Dieselben tragen bei den verschiedenen Autoren die mannigfachsten Benennungen. Wartmann nennt sie „Fäden“, Sirodot „filament fructifère“, Ketel (Unters. über die Gattung *Lemanea*, Greifswald 1887): „Thallus“, Bornemann: „Fruchtkörper“, Atkinson: „sexual shoot“.

2) Dieses Ergrünen der Sporen innerhalb der derben und dunkel gefärbten Borstenwände stellt einen neuen Fall von Chlorophyllbildung bei Lichtabschluss dar!

Zellen der Innen- und Mittelschicht durch die erwähnte, von dem normalen farblosen Aussehen abweichende graugrüne Farbe.

Es ergab sich somit das bemerkenswerthe Verhältniss, dass hier eine doppelte Versicherung der Art gegen Wassermangel besteht. Nicht nur geleiten die Borsten gleich Samenschalen schützend die Producte des sexuellen Fortpflanzungsprocesses durch die Trockenperiode, sondern sie besitzen auch in ihren eigenen vegetativen Zellen eine an jene der *Caulerpa*-Energiden erinnernde Regenerationskraft von nebstdem überraschender Zähigkeit.

Aus den gespaltenen Borsten waren nicht alle Sporen zu entfernen. Ein Theil derselben hatte sich in den Intercellularräumen der Innenschicht festgesetzt. Diese Sporen waren an Grösse und Form oft benachbarten Regenerativzellen sehr ähnlich und vermengten, wie ich vorgreifend bemerken will, bei weiterem Wachsthum ihre Fäden mit jenen der letzteren. Anfangs zeigen beiderlei Fadenarten beträchtliche Unterschiede im Dickendurchmesser. Die Keimfäden messen nämlich 9—11 μ in der Quere, während die regenerirten Fäden zwar im speciellen Falle vom Durchmesser der Mutterzelle beeinflusst, aber im Allgemeinen dicker sind und einen Basaldurchmesser von 20 μ erreichen können. Immer entspringen sie aber mit einem im Verhältnisse zur Mutterzelle merklich grösseren Durchmesser als die Keimfäden. Bei weiterem Wachsthum nehmen letztere an Dicke zu, die regenerirten Fäden aber verdünnen sich meist allmählich und der Unterschied wird geringer, oder verschwindet.

Ebenso wie durch die Maasse, unterscheiden sich beide Zellarten durch die bisher nur sehr oberflächlich geschilderte Beschaffenheit ihres Inhaltes. Auch der neueste Autor, ATKINSON, bezeichnet (l. c. pp. 188 u. 190) den Inhalt der Sporen nur als etwas gelblich oder bläulich und „highly granular", den der Keimfäden als „flocculent" and highly colored". Für *Lemanea fluviatilis* nun ergab stärkere Vergrösserung, dass bei frischem Materiale nicht der ganze Sporeninhalt diese Färbung zeigt, sondern dass sich von einem nahezu farblosen Grunde zahlreiche wohl umschriebene rundliche oder ellipsoidische Chromoplasten von meist 2 (—4) μ Durchmesser abheben. Denselben Inhalt haben die Keimfäden, nur werden ihre Farbkörper weiterhin etwas grösser und weniger zahlreich. Die regenerativen Wandzellen dagegen und der Anfangstheil der von ihnen erzeugten Fäden haben einen verwaschen graugrünen Inhalt, in welchen ungemein zahlreiche, sehr kleine und fast farblose, aber stärker lichtbrechende Körner (wohl Leukoplasten) eingestreut sind. Bei den Regenerativzellen, dem von ihnen gebildeten Pseudoparenchyme und einem Theile der kriechenden Fäden bleibt diese Beschaffenheit persistent, die mehr oder weniger aufsteigenden regenerirten Fäden aber bilden gesonderte Chromatophoren aus, so dass sie sich dann späterhin weder nach der Dicke, noch nach

Beschaffenheit des Inhaltes sicher von den Keimungsproducten unterscheiden lassen.

Nachdem die soeben geschilderten Erfahrungen zuerst an Pflanzen gewonnen waren, welche die denkbar ungünstigsten Verhältnisse — schliesslich sogar vollständige Austrocknung — passirt hatten, entstand die Frage, wie sich die Keimung der Sporen und die Regeneration der Borsten unter günstigeren Verhältnissen gestalte. Durch Auffindung des Standortes *n* (Ende December) gelang es, nachzuweisen, dass die in Resten alter Borsten dort noch enthaltenen Sporen dieselben Fäden ausgetrieben hatten, wie die des Standortes *a*. An den *Lemanea*-Rasen fanden sich ferner zellige Gebilde und Fäden, welche den am Standorte *a* durch Regeneration entstandenen vollständig glichen und noch mit deutlich erkennbaren Resten desorganisirter Borstenwände untermischt waren. Es wurden sogar Borstenbüschel gefunden, welche, wie Franzen an wulstigen Vorsprüngen der Unterlage aufgereiht waren. Untersuchung dieser Wülste ergab, dass sie alte Borsten enthielten, welche durch Pilze, Lager von Chroococcen und andern kleinen Schizophyten, sowie besonders durch Incrustation auf den Steinen fixirt waren und ihrerseits einer reichlichen, theils kriechenden, theils aufstrebenden Fadenvegetation, sowie dem Borstenrasen zum Ursprunge dienten.

Somit bedarf es nicht der Austrocknung, um die Regenerationskraft der Borstenzellen in Thätigkeit zu setzen, sondern auch ausserdem kommt dieselbe zur Geltung, wenn die Pflanze ihre Vegetationsperiode beendigt hat, oder wohl auch, wenn sie von Parasiten befallen oder wenn sie verletzt wurde.

In letzterem Falle hat schon WARTMANN (l. c. p. 21) Austreiben der innersten Wandzellen beobachtet und das zunächst für eine Art Wundcallusbildung gehalten. In einem Falle aber glaubte er „mit ziemlicher Gewissheit gesehen zu haben", dass junge Lemaneen mit diesen Fäden zusammengehängt seien.

Auch KÜTZING, sowie spätere Autoren haben gelegentlich an lebenden *Lemanea*-Borsten Wandzellen nach innen austreiben sehen, diesen Vorgang jedoch nicht richtig gedeutet oder denselben kaum beachtet.

Den Winter über fortgesetzte Beobachtung immer neuen dem Standorte *n* entnommenen Materials zeigte, dass die von Rindenzellen regenerirten Fäden sofort die aufstrebende Chantransiaform annehmen, während die Regenerationsproducte der Mittel- und Innenschicht längs der Innenwände hinkrochen, bis sie einen Ausweg fanden. Wo die Zerstörung der alten Borste rasch vor sich ging, schienen sie auch die aufgelockerte Wand zu durchwachsen. In solchen Fällen entstanden auch kurzzellige pseudoparenchymatische Wucherungen.

Dass die in der Borstenhöhlung keimenden Sporen ihre Schläuche

durch die Wand treiben können, habe ich bei Durchmusterung einer sehr grossen Anzahl von Schnittpräparaten nie gesehen; vielmehr *deuteten die Befunde darauf hin, dass allzulange eingeschlossene Sporen* in der Keimung keine Fortschritte machen und schliesslich degeneriren. Wenn BORNEMANN (l. c. p. 24) und ATKINSON (l. c. pp. 190—91) Durchwachsen der Sporen durch die Borstenwand gesehen haben wollen, so beruht diese Angabe wahrscheinlich auf einer Verwechselung mit dem jenen Beobachtern noch nicht bekannten Regenerationsvorgange. Die gleiche Verwechselung liegt möglicherweise der obenerwähnten Hypothese SIRODOT's zu Grunde. Dieser Hypothese gewähren auch BORNEMANN und ATKINSON einigen Raum, indem sie zwar die Keimfäden richtig beschreiben, aber annehmen, dass in gewissen Fällen statt derselben ein Zellkörper entstehen könne. BORNEMANN (l. c. p. 14) giebt an, dass diese kurzzelligen Gebilde, welche er „primäres Haftgewebe" nennt, hauptsächlich auf harter Unterlage entstünden, und ATKINSON (l. c. p. 189) sagt, diese von ihm „cellular prostrate form" genannte Modification der Keimpflanze sei besonders dem Subgenus *Sacheria* eigenthümlich. Nun trafen aber an meinem Standorte *n* diese beiden Bedingungen: harte Unterlage und Zugehörigkeit zu dem erwähnten Subgenus zusammen, und trotzdem wurden *ausschliesslich fadenförmige Keimungsproducte gefunden.* Wenn auch kriechende Keimfäden, besonders da, wo reichliche Anlagen von *Chantransia*-Fäden an ihnen vorhanden waren, öfters ziemlich kurze (oft nur 2—3 Querdurchmesser lange) Zellen aufwiesen, so sah ich doch nie eine parenchymähnliche Bildung mit Sporen *zusammenhängen. Wo sich solche Zellflächen fanden, erwiesen sie sich* immer entweder geradezu als Borstenfragmente, die theils in Desorganisation, theils in Regeneration begriffen waren, oder als regenerative Wucherungen, oder auch als reproductiv von den Rhizoidenden erzeugte Sohle, von welcher später noch Näheres mitgetheilt werden soll.

Negative Resultate des Verfassers, als eines einzelnen Beobachters, würden an und für sich anderen positiven Angaben gegenüber nicht schwer in's Gewicht fallen. Es kommt aber hier noch eine andere Erwägung in Betracht. Dass der Regenerationsprocess nur bei den hiesigen Formen und an deren speciellen Standorten vorkommen sollte, ist nicht wohl anzunehmen. Es müssen also auch frühere Beobachter die Producte dieses Vorganges schon gesehen, und da der Process an sich noch nicht erkannt war, nothwendigerweise für Keimpflanzen gehalten haben. In der That finden sich in der Litteratur Anhaltspunkte für letztere Annahme. SIRODOT nennt (l. c. p. 68) sein hypothetisches Keimungsproduct, welches er gelegentlich an Moosen u. dergl. gefunden „un proembryon mamelloné ou diffus". Leider unterlässt dieser passionirte Zeichner gerade hier, wo eine Unterstützung des Vorstellungsvermögens gewiss erwünscht wäre, eine Abbildung zu geben.

Da er aber angiebt, dass sein „Proembryo“ aus mehreren Schichten besteht, deren oberste reicher an Endochrom sei, so liegt die Vermuthung sehr nahe, dass er in Regeneration begriffene Borstenfragmente gesehen hat. Durch die Gewalt des Wassers und der von demselben mitgeführten festen Partikel werden nämlich die Borsten nach ihrer Reife regelmässig wenigstens theilweise zerstört und ihre Fetzen fortgeführt, um sich dann gelegentlich irgendwo anzuhängen. BORNEMANN's und ATKINSON's Zeichnungen sind in zu kleinem Massstabe und halbschematisch angefertigt, so dass sie Mangels einer genauen Beschreibung des Zellinhaltes meist keine sicheren Anhaltspunkte gewähren. Der Abbildung Fig. 5*e* auf Taf. 1 des erstgenannten Autors hat aber nach Ausweis der dicken Wand und des grossen Durchmessers der Keimfadenbasis offenbar keine Spore, sondern eine Regenerativzelle Modell gestanden, und des letzteren Autors Fig. 4 sieht einer regenerativen Zellwucherung ungemein ähnlich. Es soll hier nicht verschwiegen werden, dass auch ein Moment existirt, welches zu Gunsten jener von mir in Zweifel gestellten Annahme sprechen könnte, nämlich die Analogie mit *Batrachospermum*. Aus den Sporen dieser Floridee, welche ja mit *Lemanea* verwandt ist und durch die erst neuerdings näher bekannt gewordene, eine Zwischenform darstellende amerikanische Gattung *Tuomeya* gleichsam in nähere Beziehung zu *Lemanea* gebracht wurde, entwickeln sich unter Umständen statt kriechender Fäden parenchymähnliche Flächengebilde. Ein Analogieschluss ist aber hier um so weniger zulässig, als in anderer Beziehung mehrfache Differenzen zwischen den Lebensvorgängen beider Algengattungen bestehen. So geht z. B. bei *Batrachospermum*, welches nie mehr als einen Keimschlauch treibt, der gesammte Sporeninhalt regelmässig sofort in denselben über. Bei *Lemanea* aber tritt trotz der oft in doppelter (nach ATKINSON auch dreifacher) Zahl entspringenden Fäden die Entleerung der Sporen nur ausnahmsweise oder doch erst sehr spät ein. Ferner haben die Wirtelzellen von *Batrachospermum*, wie ich nach mehrjährigen Beobachtungen und Versuchen mit Bestimmtheit sagen kann, absolut kein Regenerationsvermögen. Nach den Lehren der SCHMITZ'schen Schule entsprechen aber die parenchymähnlich dicht gedrängten und durch zähe „Collode“ verklebten Wandzellen von *Lemanea* den nur lockerer angeordneten und in weniger zähen Schleim eingehüllten Wirtelzellen von *Batrachospermum*. Diese Beispiele, welche sich leicht vermehren liessen, nöthigen uns hier (wie wohl überall!) die biologischen Verhältnisse der einzelnen Algen gesondert zu prüfen.

Es erübrigt jetzt noch, das auch als „Wurzelfilz“ bezeichnete Gemenge sämmtlicher fadenförmiger Thallusformen von *Lemanea* zu analysiren.

Zunächst sind drei Hauptbestandtheile zu unterscheiden:

1. *die kriechenden Fäden oder Zellflächen.* Diese will ich mit CIENKOWSKY, welcher die der Unterlage angeschmiegten Thallusabschnitte von *Stigeoclonium* so bezeichnete, „Sohle" nennen.

2. *die mehr oder weniger aufsteigenden* „Chantransia-Fäden".

3. die absteigenden „Rhizoide".

Die Sohle[1]) kann nicht als Bestandtheil der Chantransiafäden gelten, sondern muss für sich betrachtet werden, da sie nicht nur jenen Fäden, sondern auch den Borsten oft direct zum Ursprunge dient[2]). Sie besteht aus bald relativ langen, bald aus sehr kurzen Zellen, so dass sie ein Pseudoparenchym darstellen kann. Bisher wurde ihre Entstehung nur entweder direct von der Keimung oder von der reproductiven Thätigkeit der Rhizoidenden hergeleitet. Von ersterem Ursprunge sah ich, wie bemerkt, nur fadenförmigen Thallus abstammen, aus den Rhizoidenden aber hauptsächlich pseudoparenchymatische Sohle, indem die keulenförmig angeschwollene Endzelle durch eine gebogene Wand sich unsymmetrisch theilte und dieser Process sich dann fortsetzt. Eine Hauptrolle bei der Sohlenbildung meines Materials spielte aber als dritter Factor die oben geschilderte regenerative Thätigkeit der überlebenden Borstenwandzellen. Von diesen trieben wohl die kleinen Rindenzellen als Chantransiafäden direct nach oben, während die grösseren Zellen der Mittelschicht und die bis zu $80 \times 45\,\mu$ messenden innersten Zellen in der Regel zunächst kurz- oder langzellige Sohle bildeten.

Die Chantransiafäden[3]) von *Lemanea* wurden früher für selbst-

1) Diese Thallusform nennt BORNEMANN: „Haftgewebe", WARTMANN: „niederliegende Strahlen", ATKINSON: „prostrate form".

2) Nach der geläufigen Annahme entwickeln sich die Borsten erst durch Metamorphose aus Chantransiafäden. Dieses Verhältniss ist in der That sehr häufig und fällt am meisten in's Auge, weil die betreffenden Ursprungszellen freiliegen, während jene Stellen, an welchen Borsten direct mit der Sohle zusammenhängen, meist erst durch mühsame und zeitraubende Präparation gesucht werden müssen. So ist es gekommen, dass die Metamorphose für unerlässlich gehalten wurde. Bezüglich der von keiner Seite ganz geleugneten Fälle directen Ursprungs wurde die von SIRODOT (l. c. p. 40) concipirte Fiction, dass mindestens die erste Zelle solcher Borsten eine einzellige Chantransia repräsentire, auch von einigen Nachfolgern angenommen. Man kann aber den Ursprung einer Borste nur in deren erstem Entwicklungsstadium beobachten, da er bald durch Rhizoide verdeckt wird, und es fehlt zur Begründung der erwähnten Ansicht noch der Nachweis, dass jene angebliche Chantransiazelle von dem lebhaften Zelltheilungsprocesse, welcher die heranwachsende Borste betrifft, endgiltig ausgeschlossen bleibe. Nur dieser Nachweis könnte ihre Chantransianatur feststellen. Der Umstand, dass aus ihr bisweilen Chantransiafäden auswachsen, beweist für sich allein noch nichts, da auch aus beliebigen höheren Abschnitten der Borste unter Umständen solche Fäden austreiben können.

3) Diese heissen bei WARTMANN: „aufrechte Strahlen", bei SIRODOT: „Thalle", bei BORNEMANN: „Thallus", bei ATKINSON: „Chantransiaform".

ständige Pflanzen gehalten. Dieser Irrthum lag um so näher, als in der That in Gesellschaft von *Lemanea*, sowie epiphytisch auf ihren Borsten sehr oft fremde (*Batrachospermum*-)Chantransien vorkommen. Die Verschiedenheit der Dimensionen und der Färbung, das dem *Batrachospermum*-Plasma eigenthümliche Lichtbrechungsvermögen und schliesslich der Umstand, dass die *Lemanea*-Chantransien nie Sporen erzeugen, während man an den zu *Batrachospermum* gehörigen Formen bei fortgesetzter Beobachtung immer welche finden wird, lassen einen Irrthum unschwer vermeiden. Die Zugehörigkeit dieser Thallusform zu *Lemanea* wurde zuerst von THWAITES[1]) betont. Von diesem Forscher stammt auch der später mehrfach wieder aufgenommene Vergleich mit dem Vorkeim der Moose.

Die Rhizoïde unterscheiden sich in primäre und secundäre. Erstere, zu welchen sich öfters Keimschläuche ausbilden, machen sich wegen ihrer Kleinheit und nur vorübergehenden Function wenig bemerklich. Die secundären Rhizoïde entstehen theils aus der Basis der Chantransiafäden, hauptsächlich aber aus jener der Borsten. Sie zeichnen sich in ihrem oberen Theile durch grosse Armuth an Endochrom aus, und ihr Plasma ist oft „schaumig" angeordnet. Erst wenn sie die Unterlage erreicht haben, nimmt ihr Inhalt eine graugrünliche Farbe an und lässt zahlreiche kleine hellere lichtbrechende Körner erkennen, ganz wie bei den Regenerativzellen. Auch diese Verhältnisse des Rhizoïdplasmas sind bisher noch nicht berücksichtigt worden. Auf der Unterlage angelangt, bilden die Rhizoïde zunächst eine terminale kolbige Anschwellung, welche sich weiterhin entweder als Reproductionsorgan oder als Haftorgan ausbildet. Der erste Fall ist bei Besprechung der Sohle schon geschildert, und ich habe nur beizufügen, dass nicht nur aus den vom Rhizoïdende reproducirten Zellmassen, sondern nach Ausweis meiner Präparate schon aus der Endzelle selbst junge Borsten aufwachsen können. Im zweiten Falle entstehen krallenartige, den *Pithophora*-Hapteren sehr ähnliche Auswüchse und später oft massige, höchst unregelmässige und abenteuerliche Formen. Schliesslich kommen Mittelformen vor, an welchen reproductive Wucherung und Klammerorgane zugleich vorhanden sind.

Aus der Gesammtheit aller bisher über die Fortpflanzung von *Lemanea* (im weitesten Sinne) bekannten Erfahrungen geht hervor, dass die gewissen anderen Florideen eigenthümliche Vermehrungsweise durch Tetrasporen oder vegetative Monosporen dieser Gattung durchaus fehlt.

Dagegen besitzt sie:

1. Sexuelle Fortpflanzung durch Carposporen, welche im Innern der Borsten gebildet werden und nach Zerstörung der letzteren

1) THWAITES, G. H. K. On the early stages of development of *Lemanea fluviatilis* Ag. Proceedings of the Linnean Society of London. Vol. I. 1849, p. 360.

grösstentheils der Verbreitung in die Ferne dienen, theilweise aber auch am Orte keimen.

2. Vegetative Vermehrung durch die als Reproductionsorgan sich ausbildenden Rhizoïdenden; nur auf den Standort beschränkt.

3. *Regeneration durch Persistenz der Lebenskraft in beliebigen* vegetativen Wandzellen nach dynamischer oder mechanischer Schädigung reifer Borsten; hauptsächlich zur Erhaltung der Art am Orte, aber auch zu deren Verbreitung wirksam. Dieser Modus stellt zugleich einen *speciellen Schutz gegen Austrocknung* dar. So lange kein absoluter Wassermangel eintritt, entfaltet auch die gesammte Sohle eine regenerative Thätigkeit und genügt zur Erhaltung der Art. Am Standorte *a* war zwar im November vorigen Jahres das Wasser wiedergekehrt, aber in sehr ungenügendem Masse. Sporogene sowohl als regenerirte Pflanzen brachten es nur zu spärlicher Chantransia- und Borstenvegetation, welche allmählich wieder zu Grunde ging. Selbst die Sohlenbestandtheile fanden sich, vom Wasser nur schwach berieselt, unter einer Decke von Schlamm und faulenden Blättern schliesslich kaum noch in Spuren, so dass die Beobachtung eingestellt wurde. Ende März dieses Jahres erschien wieder ein flacher, aber kräftiger Wasserstrom, reinigte den Standort und ermöglichte bald eine reichliche Vegetation von *Hydrurus foetidus*. Um Mitte des Monats April wurde von letzterer Alge eingesammelt, und dieselbe fand sich überall untermischt mit jungen etwa 5 *mm* langen *Lemanea*-Borsten, welche nur aus rapider Wucherung der auf und in den halbfaulen Brettern des Grundes überlebenden Sohlenreste entstanden sein konnten.

Das Hauptsächliche der durch die geschilderten Untersuchungen als neu gewonnenen Resultate lässt sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. *Lemanea fluviatilis* besitzt eine bisher nicht geahnte ergiebige und sogar der Austrocknung längere Zeit widerstehende Regenerationskraft in beliebigen vegetativen Wandzellen ihrer ausgewachsenen Borsten.

2. Kein anderer vegetativer Bestandtheil der Pflanze verträgt absoluten Wassermangel.

3. Die Carposporen können, in den Borsten eingeschlossen, eine längere Trockenzeit ertragen.

4. Die Sporen unterscheiden sich von den an Grösse und Form oft sehr ähnlichen, austreibenden Regenerativzellen deutlich durch die Beschaffenheit des Inhaltes und durch den relativ geringeren Quermesser der Keimfadenbasis.

5. Dass die Sporen in Zellfäden auskeimen, ist durch eine überwiegende Anzahl von Beobachtern übereinstimmend festgestellt.

6. Ob sich auch parenchymähnliche Gebilde direct aus den Sporen bilden können, steht nunmehr in Frage.

---

31. O. V. Darbishire: Spencerella australis, eine neue Florideen-Gattung und -Art.

Mit Tafel XIV.

Eingegangen am 17. Mai 1896.

Die folgende neue Floridee erhielt ich von der westaustralischen Küste, wo mein Freund Dr. EDWARD SPENCER schon öfters für mich Algen gesammelt hat. Unter den letzteren befand sich eine, welche, wie Herr Major TH. REINBOLD feststellen konnte, noch nicht beschrieben und deren Tetrasporenfruchtbildung auch neu war. Für seine Bemühungen bei den ursprünglichen Bestimmungsversuchen der neuen Alge und seine mir dabei ertheilten Rathschläge und Weisungen sage ich ihm noch an dieser Stelle meinen freundschaftlichsten Dank. Die neue Alge habe ich, ein altes Versprechen einlösend, nach dem Sammler *Spencerella australis* genannt.

Der äussere Aufbau.

Das sehr geringe Material von *Spencerella*, das mir zur Verfügung stand, war von jedem Substrat losgerissen. Das Pflänzchen hatte vielleicht eine Länge von 15—16 *cm*. Ob mein Fragment jedoch die ganze Pflanze, mit Ausnahme nur des Haftorgans, oder nur den Nebenast einer grösseren Alge darstellt, lässt sich nicht sagen.

Der Hauptstamm, der nach oben allmählich dünner wird, ist an der dicksten Stelle etwas plattgedrückt und hat daselbst einen Durchmesser von 1,5 bis 2,0 zu 1,0 *mm*. Nach oben wird er im Ganzen etwas flacher. Die Seitenäste sind mehr weniger stielrund. Die ganze Pflanze, welche im Wasser sehr stark aufquillt, breitet sich nur nach zwei Seiten, also nur in einer Ebene aus. Die Aeste sind gegenständig-zweireihig und fiederig angeordnet. Die Nebenäste theilen sich wieder mehrmals fiederig. Die Aestchen aller Ordnungen laufen spitz zu. Sie können an ihren Enden kleine, mehr weniger flachgedrückt-rundliche (Fig. 2) Körperchen tragen, welche die einzige Fructification darstellen, die ich an der Pflanze finden konnte. Sie enthält Tetrasporen und war an unserer Pflanze sehr reichlich ausgebildet (Fig. 1). Cystokarpe und Antheridien sind demnach noch nicht bekannt.

Der innere Aufbau.

Die ganze Pflanze wird von einer centralen einreihigen Fadenachse durchzogen, welche sich bis an die Spitze der Alge verfolgen lässt.

Sie läuft am Scheitelpunkt eines jeden Aestchens gleich unter der Spitze aus und trägt daselbst die ziemlich kleine Scheitelzelle. Nur diese kann durch Quertheilungen die Gliederzahl der Centralachse vergrössern. Die Scheitelzelle schnürt zuerst vier Zellen ab, und zwar mehr weniger nach vier Hauptrichtungen, welche rechtwinkelig zu einander stehen (Fig. 6). Erst dann bildet sich die neue Scheitelzelle nach oben (Fig. 5, ganz an der Spitze der Frucht sieht man die kleine Scheitelzelle in der Fruchtwand).

An dem oberen Ende oder mindestens in der oberen Hälfte eines jeden Gliedes der monosiphonen Centralachse gehen in etwa gleicher Höhe regelmässig vier Fäden ab, welche, wie gesagt, am Scheitel gebildet werden. Diese Fäden steigen nach dem Rande des Thallus zu allmählich aufwärts, und unter stetiger Verzweigung bilden sie schliesslich die Rinde (Fig. 3 und 4).

Die Fäden, welche dem grosszelligen centralen Faden so regelmässig entspringen, sind langzellig und dabei ziemlich schmal. Sie bilden eine deutliche Uebergangszone vom Centralfaden zur Rinde. Während sie in kleineren Aesten kaum $^2/_6$ des ganzen Thallusquerschnittes ausmachen (Fig. 3), bilden sie im dicksten Theile des aufrechten Thallus einen Cylinder um die centrale Fadenachse, der $^2/_3$ des halben Thallusdurchmessers dick sein kann (Fig. 4). Hier besteht diese Schicht aus feinen langzelligen Fäden, welche aus den schon erwähnten vier Verzweigungen der Hauptachse durch weitere Verästelung hervorgegangen sind. Sie verlaufen sowohl nach oben als nach unten. So entsteht allmählich eine secundäre Fadenschicht im alten Stamme (Fig. 4). Im Quer- und Längsschnitt kann man noch gut diese Schicht in zwei Partien trennen. Ein innerer langzelliger Theil umgiebt die centrale Fadenachse direct. Seine schmalen Fäden laufen mit dieser ziemlich genau parallel. Sie bilden eine Schicht, die etwa zweimal so stark ist, wie die äussere Fadenschicht des Markes. Die Fäden dieses letzteren äusseren Theiles verlaufen mehr weniger senkrecht zur Längsachse, doch ist ihre Richtung selten sehr regelmässig. Unter steter Verzweigung gehen sie in die Rinde über. Die inneren, längsverlaufenden Fäden stellen eine Schicht secundären Dickenwachsthums dar, welche sich zwischen die ursprüngliche Fadenschicht des jungen Thallus (Fig. 3) und den centralen Faden eingeschoben hat (Fig. 4). Die vier ursprünglichen Nebenfäden der monosiphonen Centralachse verlaufen im alten Stamme zu dieser und den secundären längslaufenden Fäden senkrecht, bis an die äusserste Peripherie der letzteren. Hier entsenden sie nach verschiedenen Richtungen Aeste, welche schliesslich in die Rinde übergehen (Fig. 4). Der centrale Cylinder secundären Dickenwachsthums muss der ganzen Pflanze eine grosse Zugfestigkeit verleihen.

Die inneren Rindenzellen, welche mit den Fäden des Markes zu-

sammenhängen, sind unregelmässig rundlich. Sie gehen ziemlich rasch und regelmässig in die sehr kleinzellige, zwei bis dreischichtige äussere Rindenschicht über, deren Zellen die Rhodoplasten enthalten.

Nebenäste als Verzweigungen des Thallus sind ebenso wie diese gebaut und besitzen daher auch eine monosiphone centrale Fadenachse. Es entspringen dann einer Gliederzelle des mittleren Fadens des Muttersprosses zwei Nebenachsen sich diametral gegenüber. Diese Fäden zeichnen sich den normalen Verzweigungen des centralen Fadens gegenüber dadurch aus, dass sie breitere und längere Zellen besitzen und einen dunkleren Inhalt aufzuweisen haben.

Die Tetrasporenfrucht.

Die an den Enden der kleinen Fiederchen sitzenden länglichovalen und etwas flachgedrückten Tetrasporenfrüchte sind etwa 1 *mm* lang und 0,7 *mm* breit (Fig. 1 und 2). Die reife Frucht zeigt folgenden Aufbau (Fig. 5, 6, 7).

Sie besitzt eine äussere vielzellige, etwa 90 bis 120 μ dicke Wandung, welche einen inneren Hohlraum umschliesst, in dem die Tetrasporen gebildet werden. Auf der einen Seite der Frucht, in der oberen Hälfte, befindet sich eine kreisrunde Oeffnung, welche etwa 21 μ breit ist und durch welche die reifen Tetrasporen in's Freie zu gelangen scheinen.

In der Mitte des unteren Bodens der Höhlung dringt, vom Trägeraste herkommend, des letzteren Centralachse in den Fruchtraum ein. Die einzelnen Gliederzellen desselben behalten dabei ihre normale Breite und Länge. Kurz vor dem Eintritt in den Hohlraum haben die letzten Zellen des centralen Fadens noch nach vier Richtungen in die Fruchtwandung Nebenäste abgezweigt.

Die Fortsetzung der Centralachse in den Hohlraum durchläuft diesen bis an die Spitze der Frucht. Hier finden wir in der Fruchtwand die Scheitelzelle des Hauptfadens, wahrscheinlich aber im ruhenden Zustande, wenn die Frucht schon reif ist.

Wie im Stamme und seinen Nebenästen, Fiedern und Fiederchen, so geben auch in der Frucht von jeder Zelle der Centralachse vier Nebenachsen aus, welche sich nach der Fruchtwand hin erstrecken und in dieselbe übergehen (Fig. 6). Man kann leicht verfolgen, wie sich die Ausläufer dieser Nebenachsen in der Fruchthülle ausbreiten, und zwar immer nach vier Richtungen.

Verfolgen wir die Verzweigungen einer einzelnen Zelle der Hauptachse etwas genauer. Zuerst entsendet sie in ungefähr horizontaler Richtung vier einreihige, vielzellige Nebenäste, in fast gleicher Entfernung von einander und in einer Ebene (Fig. 6). Von diesen kann sich jede Zelle in solcher Weise verzweigen, dass sie in horizontaler

Ebene weitere Nebenachsen bildet, und in verticaler Ebene, also nach oben und nach unten in der Frucht, je eine kleine Zelle abschnürt. Diese theilt und verzweigt sich einige Mal und bildet schliesslich einen Fadenbüschel. Die Endzellen der einzelnen Fäden dieses Büschels bilden sich zu Tetrasporangien aus (Fig. 7). Die Fadenbüschel sind meist wenig stark entwickelt, wenn sie frei im Hohlraum an den Fadenachsen sitzen. Entstehen sie jedoch in der Nähe der Fruchtwand (Fig. 5), so wachsen sie, nach dem Hohlraum zu reichlich Tetrasporangien ausbildend, oft eine grössere Strecke an der Innenwand entlang (Fig. 5).

Abwärts und aufwärts entsenden die Nebenachsen des Hauptfadens scheinbar regelmässig nur fertile Fadenbüschel, nach den zwei Seiten bloss sterile Fäden (Fig. 5 und 6). Jedoch scheinen Ausnahmen vorzukommen in der Verzweigung, besonders werden bei den Nebenästen höherer Ordnung fertile Aeste leicht nach allen vier Richtungen abgezweigt.

Die Zellen der Nebenäste sind im Hohlraum der Frucht unberindet. Die unteren Zellen der Hauptachse haben jedoch eine ein- bis zweischichtige Rinde (Fig. 5), welche ebenso entsteht, wie diejenigen längslaufenden Fäden des älteren Stammes, welche die centrale Fadenachse direct umgeben (Fig. 4).

Die Fruchtwand ist, wie gesagt, 90 bis 120 μ dick. Auf der Aussenseite besteht sie aus einer Rindenschicht sehr kleiner rother Zellen. Die Innenseite, welche nach dem inneren Hohlraum vollständig scharf abgegrenzt ist, besteht aus Zellen, welche etwa doppelt so gross sind wie die äusseren Rindenzellen. Die Zellen beider Schichten stehen senkrecht zur Aussen- bezw. Innenfläche. Zwischen diesen beiden Schichten finden sich eine Anzahl grösserer, länglich-ovaler Zellen, welche nach aussen und nach innen in die zwei eben besprochenen Randschichten übergehen. Diese mittleren Zellen lassen sich leicht auf Auszweigungen der in der Fruchtwand verlaufenden Nebenäste der centralen Hauptachse zurückführen.

Leider konnte ich wegen des immerhin etwas dürftigen Materiales die ganze Entwickelung dieser interessanten Tetrasporenfrucht nicht verfolgen; jedoch konnte festgestellt werden, wie die inneren Hohlräume derselben angelegt werden.

Bei einigen ganz kleinen Fiederchen, deren Enden kaum angeschwollen waren, fanden sich in den Anschwellungen, welche junge Fruchtanlagen darstellten, sehr kleine Hohlräume. Sie waren weit regelmässiger ausgebildet als in der reifen Frucht. Sie entstehen in der Weise, dass die Zellen der Nebenfäden der Hauptachse sich seitlich ausdehnen und strecken und dabei an ihrer Spitze immer weiter wachsen. Die durch dieses Auseinandertreiben der zukünftigen Fruchtwand entstehenden Hohlräume werden durch Zellennachwuchs nun nicht

ausgefüllt. Die Wand geht also direct aus den Verzweigungen der Nebenachsen hervor.

Wie der seitliche Porus entsteht, ist mir nicht klar geworden. Er ist jedenfalls eine richtige, scharf umschriebene, in der Entwickelung der Frucht zeitig angelegte Oeffnung, und nicht etwa ein nur durch den Druck der sich vergrössernden Tetrasporangien entstandener Riss.

Was die Tetrasporenbildung anbetrifft, so möchte ich auf eine Arbeit von REINBOLD verweisen[1]). Ich habe nie in irgend einem Tetrasporangium eine einfache Zweitheilung gesehen. Diese ist aber eigentlich Vorbedingung, wenn man sicher sein will, dass die Sporangien kreuzförmig getheilt sind. Dennoch habe ich neben den am häufigsten vorkommenden tetraëdrisch lagernden Tetrasporen auch solche gefunden, welche scheinbar sicher kreuzförmig getheilt waren. Diese Erscheinung kann jedoch auf die spätere Verschiebung der Tetrasporen eines ursprünglich tetraëdrisch getheilten Sporangiums zurückzuführen sein.

Ueber die systematische Stellung von Spencerella.

Bis die Cystocarpe von *Spencerella* gefunden werden, ist es unmöglich, ein sicheres Urtheil über die systematische Stellung dieser neuen Gattung abzugeben.

Die Tetrasporangienfrucht bietet dafür auch keinen sicheren Anhalt, denn sie sucht in ihrer Ausbildung noch ihres Gleichen unter den Florideen. Bei *Caulacanthus* und *Gelidium*, unter anderen, findet sich mit unserer Alge eine gewisse principielle Aehnlichkeit. Jedes Tetrasporangium, welches morphologisch dem von *Spencerella australis* gleichwerthig ist, hat seine kleine Oeffnung nach aussen, zwischen den sterilen Fäden des Thallus. Auch finden sich bei *Caulacanthus* Hohlräume im Thallus. Man kann sich immerhin denken, dass sich im Laufe der Zeit unsere Tetrasporenfrucht aus einem Stichidium, ähnlich dem von *Caulacanthus ustulatus* (Mert.) Kütz., entwickelt hat. Auch ist die anatomische Aehnlichkeit der letzteren Gattung mit *Spencerella* zu beachten. In dieser Beziehung ähnelt *Spencerella* auch *Stenocladia*, von welcher Gattung sie sich jedoch durch die andere Entwickelung und Ausbildung der Tetrasporen unterscheidet.

Vorläufig muss daher *Spencerella* zu den genera incertae sedis gestellt werden.

Diagnose der neuen Gattung und Art.

Spencerella Darb. nov. gen.

Frons teretiuscula vel plus minusve compressa, evidenter distiche pinnatim ramosissima; stratis fere tribus axim monosiphonium

1) TH. REINBOLD, *Gloiothamnion Schmitzianum*, eine neue Ceramiacee aus dem Japanischen Meere. — Hedwigia, Bd. 34, 1895, S. 206f.

centralem ambientibus contexta, medullari filis et longitudinalibus articulatis intricatis (in parte juniore nondum evolutis) et verticalibus *laxius dispositis in stratum intermedium cellulis rotundatis constantem* transientibus, corticali cellulis minoribus verticaliter seriatis constante.

Cystocarpia ignota.

Antheridia ignota.

Sphaerosporae in apicibus ramulorum ultimi ordinis evidenter sphaerice intumescentibus (cystocarpia eximie simulantibus), perisporio instructae poro lateraliter pertuso; triangule divisae.

Species *unica adhuc detecta.*

Sp. australis Darb. nov. sp.

Frons, sphaerosporae ut in genere.

Color violaceo-purpurascens.

Substantia eximie corneo-cartilaginea.

Hab. ad oras Novae Hollandiae occidentales; prope Champion Bay, Geraldton legit Dr. E. SPENCER, VI, 1895.

Kiel, im Mai 1896.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Habitusbild in natürlicher Grösse.
„ 2. Kleines Aestchen mit Tetrasporangienfrucht. Vergr. 6.
„ 3. Längsschnitt durch einen jüngeren Thallusabschnitt. Vergr. 75.
„ 4. Längsschnitt durch einen älteren Thallusabschnitt. Vergr. 75.
„ 5. Längsschnitt durch eine reife Frucht. Vergr. 100.
„ 6. Querschnitt durch eine etwas jüngere Frucht. Vergr. 100.
„ 7. Ein Tetrasporangium, tetraëdrisch getheilt, an der Spitze eines fertilen Fadens. Vergr. 380.

Sitzung vom 26. Juni 1896.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Herr P. MAGNUS legte das erste Fascikel von W. KRIEGER: Schädliche Pilze unserer Culturgewächse, vor. Der Herausgeber bietet in gut präparirten und sicher bestimmten Exemplaren 50 unseren Culturpflanzen schädliche Pilze. Bei jedem Pilze ist die Beschreibung der Art in allgemein verständlicher Darstellung gegeben; ferner ist der Schaden, den der Pilz der Wirthspflanze zufügt, kurz und präcis angegeben und ebenso die besten bewährtesten Abwehrmittel gegen den parasitischen Pilz. Die Sammlung ist daher sehr geeignet, die durch Pilze hervorgebrachten Krankheiten der Culturpflanzen kennen zu lehren.

Einladung
zur
General-Versammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft
am 22. September 1896 in Franfurt a. M.

Die Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft, zu deren Besuch die Herren Mitglieder hiermit eingeladen werden, findet in diesem Jahre am

Dienstag den 22. September, 10 Uhr Vormittags, in Frankfurt a. M.

im kleinen Hörsaale im Bibliotheksgebäude des SENCKENBERG'schen Institutes (Grosse Eschenheimer Strasse 76) statt.

Die Tagesordnung ist durch § 15 des Reglements vorgeschrieben.

Von motivirten Anträgen, welche einen Beschluss der Generalversammlung verlangen, liegt zunächst derjenige vor, welcher auf die Abänderung des § 23 und des von der Heidelberger Versammlung [vergl. Bd. VII, S. (2)] angenommenen Zusatzes zu § 20 der Statuten abzielt. Der Wortlaut dieses Antrages ist bereits im Generalversammlungs-Heft des vorjährigen Bandes unserer Berichte [S. (4)] zur Kenntniss gebracht worden.

Zur Klärung der Sachlage wird darauf hingewiesen, dass die der Berathung in Frankfurt a. M. zu unterwerfenden §§ 20, 22 und 23 *unter Berücksichtigung der Heidelberger Beschlüsse mit folgendem* Wortlaute in Kraft sind:

§ 20.

Der Präsident und sein Stellvertreter, sowie der Ausschuss und die Commission für die Flora von Deutschland werden in der Generalversammlung gewählt. *Die Wahl der übrigen Vorstandsmitglieder und* der Mitglieder der Redactionscommission erfolgt in einer in Berlin abzuhaltendeu Versammlung, welche der Vorsitzende bald nach der Generalversammlung anberaumt.

Sollte jedoch in der Generalversammlung eine den Bestimmungen *des § 23 über die Giltigkeit der Wahlen* entsprechende Wahl nicht zu Stande kommen, so sind auch die Wahlen des Präsidenten, seines Stellvertreters, des Ausschusses und der Commission für die Flora von Deutschland gemeinsam mit den Wahlen der übrigen Vorstandsmitglieder in der Sitzung der Gesellschaft in Berlin, welche der Vorsitzende für diese Wahlen anzuberaumen hat, vorzunehmen.

§ 22.

Die Wahlen erfolgen durch Zettelabstimmung. Absolute Majorität der anwesenden ordentlichen Mitglieder entscheidet.

§ 23.

Für die Giltigkeit der Wahlen ist die Anwesenheit von wenigstens 20 ordentlichen Mitgliedern, unter denen mindestens 2 Vorstandsmitglieder sein müssen, nothwendig[1]).

Der auf der vorjährigen Generalversammlung in Lübeck gestellte und *nunmehr zur Berathung vorliegende Antrag lautet:*

Antrag.

Die unterzeichneten Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft stellen den Antrag:

1. dass zur Beschlussfähigkeit der Generalversammlung die Anwesenheit eines Vorstandsmitgliedes genüge.

---

1) Zwei Vorstandsmitglieder laut Heidelberger Beschluss. Vergl. Bd. VII, S. (3).

2. dass im Falle der Beschlussunfähigkeit dieser Generalversammlung die zu ihren Obliegenheiten gehörenden Wahlen des Präsidenten und seines Stellvertreters, sowie etwa vorgeschlagener Ehren- und correspondirender Mitglieder durch Stimmzettel sämmtlicher ordentlicher Mitglieder vollzogen werden.

   Der Ausschuss und die Commission der Flora von Deutschland bleiben im Falle der genannten Beschlussunfähigkeit bis zur nächsten Generalversammlung bestehen.

   Die Anordnung der Einzelheiten bleibt dem Vorstande in Berlin überlassen.

3. dass im § 22 der Statuten das Wort „anwesenden" durch „*abstimmenden*" *ersetzt* werde.

(Folgen die Unterschriften von 20 ordentlichen Mitgliedern).

Der Vorstand schliesst sich dem ersten Punkte dieses Antrages (Giltigkeit der Wahlen bei Gegenwart von 20 Mitgliedern, unter denen wenigstens **ein** Vorstandsmitglied) an. Punkt 2 erheischt aber mit Bezugnahme auf die Möglichkeit der Zersplitterung schriftlich abgegebener Stimmen eine präcisere Fassung. Der Vorstand beantragt, dieselbe solle zum Ausdruck bringen, dass

1. **alle** Mitglieder zur schriftlichen Stimmenabgabe aufgefordert werden[1]),
2. als Schlusstermin für den Eingang der Stimmzettel der 1. December des betreffenden Jahres festzusetzen sei,
3. die Stimmzettel an den jeweiligen Präsidenten eingesandt werden müssen,
4. für die schriftlich erfolgte Wahl die **relative** Stimmenmehrheit, bei Stimmengleichheit das Loos entscheide.

Die Aenderung des § 22 (Punkt 3 des Lübecker Antrages) wird sich als Folge der Aenderungen der §§ 20 und 23 ergeben.

Es fällt der anberaumten Generalversammlung nunmehr die Aufgabe zu, die in Rede stehenden Paragraphen auf Grund der mitgetheilten Anträge und Vorschläge zu berathen und deren geänderte Fassung durch Beschluss festzustellen. Nach § 26 der Statuten erfordert dieser Beschluss Zweidrittel-Majorität der an der Generalversammlung theilnehmenden ordentlichen Mitglieder.

Ausser der Statutenänderung hat der Schatzmeister den motivirten Antrag gestellt, 1. dass § 24 des Reglements eine Aenderung dahin erfahren soll, dass der **Bericht** über die **Generalversammlung** in Zukunft spätestens **zwei** Monate (nicht wie bisher **drei** Monate)

1) Uebereinstimmung mit dem Lübecker Antrage.

nach der Generalversammlung zur Ausgabe gelangen soll, 2. dass dem § 25 des *Reglements zuzufügen* sei:

„Später eingehende Manuscripte werden im „Schlussheft“ des Jahrganges veröffentlicht. Das Schlussheft gelangt spätestens *im Februar des folgenden Jahres zur Ausgabe.*“

Der Vorstand unterstützt diesen hiermit bekannt gegebenen Antrag und unterbreitet denselben der Generalversammlung zur Beschlussfassung.

Berlin, den 8. Juni 1896.

SCHWENDENER
z. Z. Präsident der Gesellschaft.

Mittheilungen.

32. F. Ludwig: Eine fünfgipfelige Variationscurve.

Mit einer Zinkographie.

Eingegangen am 6. Juni 1896.

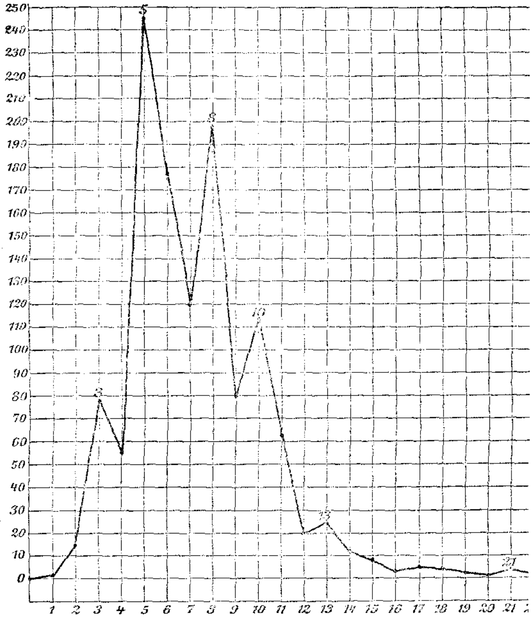
Unter den Zahlcurven, welche die Variationen in der Zahl bestimmter Pflanzenorgane graphisch darstellen, sind diejenigen am häufigsten, deren Maxima bei den Zahlen der Reihe des LEONARDO FIBONACCI DA PISA liegen, die wir daher kurz als Fibonaccicurven bezeichnen wollen. Sie sind entweder eingipfelig und stimmen dann zum Theil mit den Binomialcurven überein, zum Theil sind sie hyperbinomial, d. h. der Hauptgipfel liegt höher als es die Entwickelung des NEWTON'schen Binoms fordert, oder sie sind zwei-, seltener dreigipfelig, in welchem Falle sie meist das Vorkommen von verschiedenen Zahlrassen zum Ausdruck bringen (Summationscurven). Eine bemerkenswerthe vielgipfelige („polymorphe“) Fibonaccicurve ergeben meine neuerlichen Zählungen der Doldenstrahlen von *Primula officinalis.*

Um Greiz findet sich diese Species nur selten; als ich daher Ende Mai bei wenigen Zählungen der Doldenstrahlen der daselbst gemeinen *Primula elatior* die Zahlen des FIBONACCI vorwiegend antraf, beauftragte ich (da *Primula elatior* bereits verblüht war und dieses Jahr auch sehr wenig Früchte angesetzt hatte) einen meiner Söhne, mir in anderer Gegend die später blühende *Primula officinalis* zu sammeln.

Die wenigen Exemplare, welche mir zunächst aus der Saalgegend b
Schloss Burgk zukamen, ergaben folgende Zahlen:

Zahl der Blüthen in der Dolde	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Häufigkeit derselben	1	—	1	9	5	4	10	4	5	6	1

Zahl der Blüthen in der Dolde	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Häufigkeit derselben	3	1	3	—	—	1	—	1	2



Die Figur stellt die Frequenz der verschiedenen Doldenstrahlzahlen dar, die b
Primula officinalis vorkommen, nach 1227 Zählungen.

Dies Resultat regte mich zu weiteren Zählungen an. Am 31. M
erhielt ich durch einen mir befreundeten Herrn, Fabrikdirect
A. LIEBMANN in Weida, einen Korb mit 1170 Primeln (*P. officinalis*
die sämmtlich auf einer Waldwiese im Aumathal bei Weida gesamme

waren (ohne dass der Genannte um den Zweck meiner Untersuchungen wusste). *Die Zählungen der Doldenstrahlen hatten das folgende Ergebniss*:

Zahl der Blüthen in der Dolde .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Häufigkeit derselben	1	13	**78**	54	**237**	173	116	**188**	76	**108**	56	19
Zahl der Blüthen in der Dolde .	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Häufigkeit derselben	**21**	10	6	4	5	3	2	—	—	1	—	

Nachdem ich zuerst 504 Blüthenschäfte aus dem Korb genommen und gezählt hatte, zählte ich die Blüthen in je 100 weiteren Dolden, und zuletzt noch den Rest von 166 Blüthen. Die Einzelresultate waren die folgenden:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
—	4	**16**	16	**67**	64	54	**107**	42	**60**	28	8	**16**	9	2	2	3	3	2	—	—	1	—
—	1	5	8	**22**	28	11	**13**	6	8	1	1	1	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—
—	—	2	4	**21**	13	6	**21**	7	**9**	13	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	2	**16**	7	**32**	14	10	6	7	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	1	4	6	**29**	18	7	**11**	5	7	5	3	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—
—	2	2	2	**17**	24	18	15	3	**9**	4	2	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—
1	3	**33**	11	**49**	20	10	**15**	6	**11**	3	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—

Offenbar waren erst die kräftigeren, zuletzt auch noch die wenigstrahligen schwächeren Exemplare der Wiese abgepflückt worden, so dass zuletzt die Zahlen 3 und 5 mehr überhand nahmen, während zuerst das Maximum bei 8 lag. *Immerhin ist bereits in den einzelnen* Zählungsetappen das Vorwiegen der Zahlen 3, 5, 8, 10, 13 auffällig, das in der Curve meiner Gesammtzählungen so hübsch hervortritt.

Auch bei anderen Primulaceen scheinen diese Zahlen die Mittelpunkte der Variation zu sein. So fand ich bei einer Anzahl alpiner *Primeln, die mir aber nur in kleiner Zahl vorlagen, die Zahlen 3, 5, 8* besonders häufig. Die Angaben in systematischen Werken sind meist zu unbestimmt, doch finden sich hier und da die Grenzen in der Zahl der Doldenstrahlen ungefähr angegeben, so z. B. in der Flora von SCHENK, SCHLECHTENDAL etc. wie folgt (die in Klammern gesetzten Zahlen geben die Zahl der Doldenstrahlen der abgebildeten Exemplare an):

Cortusa Matthioli 3—12 (8),
Androsace villosa 3—5,
A. Chamaejasme 4, 5 und mehr (5),
A. obtusifolia 3—5, selten mehr (5),
A. carnea 3—5 (6, 5),
A. lactea 2—3 selten mehr (3),
A. elongata 2—8 (3, 7),
A. maxima (5),
A. septentrionalis 10—20,
Primula farinosa 4—25 (5, 6),
Primula suaveolens „reichblüthig“ (5).
P. Auricula 4—12 (9).
P. Pedemontana (8),
P. villosa (7),
P. venusta 2—5 (5),
P. carniolica (6),
P. spectabilis 1—3, selten 4,
P. integrifolia 1—3,
P. glutinosa 3—5, selten 6—7.

Vielleicht regen die vorstehenden Zeilen den einen oder anderen Alpen-Touristen an, *dem Zählgeschäft, das sich bei Primula* sehr schnell und ohne viele Mühe abwickelt, einige Raststunden zu widmen.

Die Blüthen der Primulaceendolde entfalten sich nicht gleichzeitig, und öfter kann man zwei oder gar drei auf einander folgende Generationen beobachten, von denen die letzte häufiger nicht mehr zur Entwickelung kommt. In solchen Fällen sind die Anzahlen der Blüthen der verschiedenen Generationen sehr oft auf einander folgende Glieder der Reihe des FIBONACCI. Der Bau der Dolde ist dann $8 + 5$, $3 + 2$, $2 + 1$ etc. In einem Falle bestand die Dolde aus acht früher entwickelten Blüthen, und aus ihrer Mitte entsprang eine secundäre fünfblüthige Dolde. Bei weiteren Untersuchungen der Variationscurven der Primulaceen wäre auch auf diese Einzelheiten im Aufbau der Dolde zu achten.

Greiz, 5. Juni 1896.

---

33. K. Puriewitsch: Ueber die selbstthätige Entleerung der Reservestoffbehälter.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 19. Juni 1896.

Bei der Keimung eines Samens findet der Uebergang der Reservestoffe, welche in den Endospermen oder Cotyledonen aufgespeichert sind, in die Gewebe des jungen Keimlings statt. Während die Cotyledonen Glieder der Pflanze bilden, ihrer Entwickelung bis zu einer gewissen Stufe folgen und sich in manchen Fällen sogar mehr oder weniger vollständig bis zur Annahme des Laubblattcharakters weiter entwickeln, ist das Endosperm mit der Pflanze nur durch gewisse Organe (z. B. das Scutellum bei den Gramineen), die den Uebergang der Entleerungsproducte vermitteln, in innige Berührung gebracht.

Der bisher herrschenden Annahme gemäss betrachtete man das Endosperm als ein Nährgewebe, das zur selbständigen Function unfähig ist. Die Auflösung der Reservestoffe und den Uebergang der Auflösungsproducte in die junge Pflanze schrieb man den Einwirkungen der letzteren zu, sei es, dass dieselbe durch directe Reizwirkung oder durch Secretion von Fermenten den Anstoss gegeben habe.

HANSTEEN[1]) zeigte jedoch, dass, wenn man von den Endospermen von *Zea Mays* und *Hordeum vulgare* den Embryo nebst Scutellum entfernt und statt des letzteren eine kleine Gypssäule, die mit ihrer Basis im Wasser steht, anbringt, nach 13 bis 14 Tagen fast vollständige Entleerung erfolgte, wobei die Entleerungsproducte in's Wasser gelangen. Die Flüssigkeit reducirte, nachdem sie auf ein kleines Volumen eingeengt war, FEHLING'sche Lösung. Nach PFEFFER's Ansicht[2]) hängt die Entleerung der Endosperme ausschliesslich von der Möglichkeit der Abführung der Entleerungsproducte ab. Diese Annahme wird durch die Thatsache bestätigt, dass die Entleerung des Endosperms, von dem der junge Keimling nicht abgetrennt war, nicht stattfand, wenn dieser Keimling vollkommen eingegypst wurde, wodurch er am weiteren Wachsen verhindert war. Ebenso stand die Entleerung still, wenn die Auflösungsproducte in eine kleine Wassermenge abgeführt wurden.

Auf Anregung des Herrn Geheimrath Prof. PFEFFER benutzte ich einen längeren Aufenthalt in Leipzig, um diese Frage nochmals in Angriff zu nehmen. Da die ausführliche Publication meiner Untersuchungen hierüber erst nach einiger Zeit wird erfolgen können, so möchte ich wenigstens die wichtigsten Resultate, zu denen ich gelangt bin, hier kurz darlegen.

Bei meinen Untersuchungen bediente ich mich der von HANSTEEN beschriebenen Methode. Zahlreiche Versuche zeigten, dass nicht nur die Endosperme und Cotyledonen, sondern auch viele andere Organe, die als Reservestoffbehälter dienen, sich selbstthätig entleeren können. Es wurden von mir mit positivem Resultate folgende Objecte untersucht: Endosperme von *Zea Mays, Triticum sativum, Hordeum distichum, Secale cereale, Oryza sativa, Tetragonolobus purpureus, Phoenix dactylifera;* Cotyledonen von *Lupinus albus, Phaseolus multiflorus, Pisum sativum, Vicia Faba;* Zwiebelschuppen von *Allium Cepa, Hyacinthus orientalis, Lachenalia Nelsoni, Oxalis tetraphylla*; Rhizome von *Curcuma Amada, Iris germanica, Rudbeckia digitata;* Knollen von *Dahlia variabilis;* Wurzeln von *Beta vulgaris, Ranunculus asiaticus;* Zweige von *Tilia parvifolia.*

In den Endospermen von *Zea Mays* fängt der Entleerungsprocess in den dem Scutellum anliegenden Zellen an und dehnt sich dann der Peripherie des Endosperms folgend weiter aus, bis endlich nach 14 bis 15 Tagen das letztere ganz leer ist und nur eine kleine Gruppe der Centralzellen kleine Mengen von Stärkekörnern enthält. Die Ent-

---

1) Flora 1894 (Ergänzungsband), S. 419. Die Versuche von VAN TIEGHEM (Annales des sciences naturelles, S. VI, Bd. 4, S. 183) stehen mit dieser Frage in keiner Beziehung; die von ihm constatirte Entleerung der Endosperme wurde durch eine andere Ursache bedingt.

2) Sitzungsber. der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissensch., 1893, S. 492.

leerungserscheinungen treten nicht bei allen Maissorten mit gleicher Leichtigkeit ein; in dieser Hinsicht unterscheiden sich sogar die verschiedenen Jahresernten derselben Sorte.

Man könnte denken, dass ausser der Ableitung der Entleerungsproducte der Gyps, durch mechanische oder chemische Wirkung eine Rolle in dem Entleerungsprocess der Endosperme und anderen Reservestoffbehälter spielt. Diese von GRÜSS[1]) aufgestellte Interpretation entspricht aber nicht den Thatsachen, da dieselben Entleerungserscheinungen auch dann stattfinden, wenn die Endosperme unmittelbar (d. h. ohne Gyps) mit Wasser in Berührung stehen. In manchen Fällen geht auf diese Weise die Entleerung sogar schneller, als mittelst der Gypssäule, vor sich. Ausserdem verzögert die Abwesenheit von Sauerstoff, die bei den submersen Versuchen von GRÜSS eintritt, wie weiter unten gezeigt wird, die Entleerung der Endosperme sehr bedeutend. Die Cotyledonen von Lupinen entleeren sich unter diesen Bedingungen (d. h. ohne Gyps) weit schneller als bei der normalen Keimung. Die isolirten Cotyledonen wurden mit dem Wasser entweder mit der den Achsenorganen zugekehrten Seite oder mit der an der entgegengesetzten Seite befindlichen Schnittfläche in Berührung gebracht: in beiden Fällen konnte kein Unterschied wahrgenommen werden. Bei den Endospermen von Mais und Weizen vollzieht sich die Entleerung sehr langsam und unvollständig, wenn dieselben mit einem auf der dem Scutellum gegenüber liegenden Seite geführten Schnitte mit dem Gyps verbunden sind resp. unmittelbar das Wasser berühren. Wenn man die Auflösungsproducte von den beiden Seiten des Endosperms (d. h. von der des Scutellums und der gegenüber liegenden) abführt, so kann man einen ziemlich grossen Unterschied in der Entleerung auf den beiden Seiten bemerken; auf der Scutellumseite geht dieselbe weit energischer vor sich.

Wie schon HANSTEEN durch seine Versuche gezeigt hat, wird die Entleerung der Endosperme gehemmt oder ganz sistirt, wenn die Entleerungsproducte in eine kleine Wassermenge abgeführt werden. Derselbe erklärt diese Erscheinung durch die Anhäufung der Producte, analog dem, wie die Alkohol-, Milchsäure- und Buttersäuregährung mit der Ansammlung von Alkohol, Milchsäure und Buttersäure zum Stillstand kommt. Meine Versuche beweisen nun, dass die Entleerung auch dann gehemmt wird, wenn anstatt Wasser eine genügend concentrirte Lösung von Stoffen, die unter den Entleerungsproducten nicht vorkommen, angewendet wird. So z. B. wird die Entleerung der Endosperme von Mais und Weizen in eine 2procentige Dextroselösung, 3procentige Rohrzuckerlösung, 2procentige Glycerinlösung hinein ziemlich stark gehemmt und in 1,5procentige Chlornatrium- und Kalisalpeterlösung ganz sistirt. Man könnte denken, dass in diesem Falle

1) Ber. der Deutschen Botanischen Gesellschaft, XIII (1895), S 1.

ein Reiz durch die osmotische Wirkung der Stoffe die Hauptrolle spielt. Es ist bekannt, dass viele Stoffe bei verschiedenen pflanzlichen Objecten Reizreactionen bedingen, obgleich sie keine rein physikalische oder chemische Wirkung aufweisen[1]. Hierher gehören viele giftige oder für die Pflanzen ganz unnöthige Stoffe, die in sehr kleinen Quantitäten auf verschiedene physiologische Processe beschleunigend wirken. Diese Reaction aber kann nur bis zu einem gewissen Grenzwerth steigen; bei weiterer Zuführung des Stoffes wird dieselbe verlangsamt, bis sie endlich ganz still steht.

Die beschriebenen Erscheinungen der selbstthätigen Entleerung beweisen, entgegen der Annahme von BROWN und MORRIS[2]), dass das *Endosperm kein inactiver Vorrathsbehälter ist.* Dasselbe wird ferner durch das Verhalten in einer Wasseratmosphäre und bei Einwirkung von anaesthesirenden Mitteln (Aether, Chloroform) bestätigt: in beiden Fällen bleiben die Endosperme von Mais und Weizen ganz unverändert und zeigen nur hier und da sehr schwach corrodirte Stärkekörner. Sobald aber die Wirkung der genannten Agentien aufgehoben wurde, begann wieder die Entleerung.

Oben wurde gesagt, dass man bei der selbstthätigen Entleerung der Reservestoffbehälter in der resultirenden Flüssigkeit mit FEHLING-scher Lösung direct reducirende Kohlenhydrate nachweisen kann. In den meisten Fällen aber enthält die Flüssigkeit ausser den direct reducirenden *Kohlenhydraten noch solche, die erst nach Inversion die* FEHLING'sche Lösung reduciren. Die Menge der letzteren variirt bei den verschiedenen Objecten: bei Mais beträgt dieselbe ca. 20 pCt der ganzen Menge der Kohlenhydrate, fast ebenso viel beim Weizen und der Gerste, bei der Rübe 2 bis 3 pCt., und bei *Phoenix dactylifera, Dahlia variabilis* und *Allium Cepa* wurden nur direct reducirende Kohlenhydrate gefunden. Ob in den Entleerungsproducten des Mais und anderer Objecte sich Rohrzucker findet, wie man es nach den Angaben von SCHULZE und FRANKFURT[3]) anzunehmen geneigt ist, bleibt noch zu entscheiden.

Einen interessanten Fall der Entleerung stellt das Rhizom von *Rudbeckia digitata* dar, welches Inulin neben Stärke enthält. Bei der Entleerung verschwindet anfangs das Inulin und erst später die Stärke.

Was die *stickstoffhaltigen Stoffe betrifft, so kann man in den Entleerungsproducten* der Cotyledonen von Lupinen, wie schon HANSTEEN gezeigt hat, grosse Mengen von Asparagin finden, in den Entleerungsproducten von Mais, Weizen, *Phoenix dactylifera, Beta vulgaris, Ra-*

---

1) Vergl. PFEFFER „Ueber Election organischer Nährstoffe". PRINGSHEIM's Jahrbücher, Bd. 28, 1895, S. 238.

2) Journal of the chemic. Society, Vol. LVII, 1890. Transactions, S. 458.

3) Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. XX (1895), S. 511.

nunculus asiaticus, *Dahlia variabilis*, *Phaseolus multiflorus* finden sich Eiweissstoffe.

Diese Erscheinung der selbstthätigen Entleerung der Reservestoffbehälter hat viel Bedeutung für die Entscheidung der Frage, in welcher Form der Uebergang der Reservestoffe von ihren Ablagerungsorten in die keimende Pflanze stattfindet. Die in's Wasser übergetretenen Stoffe sind als solche auch durch die Zellwände diosmirt. Sollten dieselben extracellularen Veränderungen unterlegen sein, so könnten diese letzteren nur Spaltungsreactionen, aber keine Synthesen vorstellen. So ist z. B. in der Flüssigkeit, die verschiedene Nectarien absondern, wie BONNIER[1]) und PLANTA[2]) gezeigt haben, Rohrzucker in beträchtlicher Menge enthalten, welcher aus den Nectarienzellen als solcher heraustritt, was daraus hervorgeht, dass BONNIER denselben auch innerhalb der Zellen nachweisen konnte. Es ist kaum zu vermuthen, dass die Anwesenheit der Pflanze die Natur der in sie einwandernden Stoffe verändern könnte, noch ehe dieselben in die Keimlingsgewebe eintreten. Der Keimling kann aber einen indirecten Einfluss auf die Entleerung dadurch ausüben, dass Enzyme aus ihm in die Reservestoffbehälter übergeführt werden. Diese Voraussetzung wird bestätigt durch die weit raschere Entleerung der Endosperme von Mais, von denen nur der Embryo ohne Scutellum entfernt wurde, und der Cotyledonen von *Phaseolus multiflorus*, denen kleine (4—5 *mm* lange) Stückchen von Stengeln und Wurzeln gelassen wurden. Wie GRÜSS[3]) und LINZ[4]) gezeigt haben, enthalten das Scutellum und die Cotyledonenbasis grössere Menge Diastase als die übrigen Gewebe des Endosperms und der Cotyledonen.

Eine nicht weniger interessante Frage ist die, ob die schon selbstthätig entleerten Reservestoffbehälter im Stande sind, solche Reservestoffe wieder abzulagern, wenn man sie auf geeignete Lösungen bringt. In dieser Hinsicht gaben die Endosperme von Mais und Weizen ein negatives Resultat: auf Zuckerlösungen fand keine Rückbildung von Stärke statt. Die entleerten Cotyledonen von *Lupinus albus, Phaseolus multiflorus*, die Zwiebelschuppen von *Hyacinthus orientalis*, die Rhizome von *Curcuma Amada* und *Iris germanica* bildeten dagegen auf Zuckerlösungen wieder ziemlich bedeutende Stärkemengen. Den interessantesten Fall der Wiederanfüllung weisen die Zwiebelschuppen von *Allium Cepa* auf. Nachdem die Glucose aus denselben verschwunden war, so dass bei der Prüfung von Schnitten mit FEHLING'scher Lösung nur ganz kleine vereinzelte Kupferoxydulpartikelchen wahrgenommen werden

1) Annales des Sciences naturelles, S. VI, Bd. 8 (1878).
2) Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. X (1886), S. 227.
3) PRINGSHEIM's Jahrbücher, Bd. 26 (1894), S. 379.
4) PRINGSHEIM's Jahrbücher, Bd. 29 (1896), S. 267.

konnten und der Zellenturgor bedeutend herabgesunken war, konnte man nach 6tägigem Aufenthalt in 5procentiger Glucose- oder Rohrzuckerlösung in den Zellen der Zwiebelschuppen viel Glucose nachweisen und Vergrösserung des Turgors constatiren.

Aus den Resultaten dieser Versuche geht hervor, dass jedenfalls die Endosperme in ihrer physiologischen Leistung von den übrigen Reservestoffbehältern abweichen. Offenbar bestehen also Ungleichheiten, die noch näher aufzuklären sind. Man wird geneigt sein, vielleicht daran zu denken, dass die Wiederfüllung nicht so leicht eintritt in Organen, die mit ihrer Entleerung auch ihre Rolle als lebende Glieder der *Pflanze* ausgespielt haben.

Botanisches Institut zu Leipzig.

---

34. G. Wagner: Beiträge zur Kenntniss der Puccinia silvatica Schröter und der Puccinia sessilis Schneider.

Eingegangen am 25. Juni 1896.

In Bezug auf ERIKSSON's und HENNING's „Specialisirung des Parasitismus“[1]) und die von HITCHCOCK und CARLETON[2]) als „physiologische Species“ bezeichneten *Puccinia graminis*-Formen sagt Herr Prof. Dr. MAGNUS[3]) ausdrücklich, dass davon die bei äusserlicher Formengleichheit doch streng geschieden auf verschiedenen Wirthspflanzen resp. Zwischenwirthspflanzen bei heteröcischen Arten auftretenden Uredineenformen streng zu unterscheiden sind. Als solche Arten, die SCHRÖTER[4]) Species sorores, ROSTRUP[5]) biologische Arten nennt, bezeichnet MAGNUS selbst die auf Compositen auftretenden *Puccinia*-Arten vom Typus der *Puccinia Hieracii* (Schum.) aus der Section *Brachypuccinia*, die *Phalaris*- und *Carex*-Puccinien u. s. f.

In Hedwigia XXXIV, S. 228ff. habe ich nun meine Versuche mit *Puccinia silvatica* Schröter mitgetheilt, aus denen hervorgeht, dass wir

1) *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten*, IV. Jahrg., S. 66—73.

2) Bull. 46 der Exp. Stat. of the Kansas State Agricult. Coll. in Manhattan.

3) Hedwigia, XXXIII. Jahrg., 1894, S. 364.

4) 71. Jahresber. der Schles. Gesellsch. für vaterl. Cultur. II. Abth., Bot. Sect. 1893, S. 31.

5) Bot. Tidsskrift, 19. Bd. Kopenhagen 1894, S. 40 und 49.

es bei dieser *Puccinia* mit drei verschiedenen Formen zu thun haben. Das daselbst im Anschluss berichtete Resultat des Herrn Dr. DIETEL kann ich nur dadurch erklären, dass derselbe eine grössere Menge *Puccinia*-tragender *Carex* zur Aussaat benutzt hat, und dass die darauf vorhandenen Formen nicht gleichmässig keimten, während ich bei meinen Versuchen, die als Beweis der Zusammengehörigkeit dienen sollen, stets nur einzelne Blätter oder gar nur einzelne Sporenhäufchen verwende, die ich, wie auch bei Versuch 1 (l. c. p. 229) geschehen ist, nachdem die Sporen zwischen feuchtem Löschpapier zum Keimen gekommen sind, auf die mit einer Brause leicht besprengten Blätter der zu inficirenden Pflanze bringe.

In diesem Jahre unternahm ich nun abermals diesbezügliche Aussaaten, und zwar mit dem durch meine vorjährigen Culturen gewonnenen *Puccinia*-Material. Dasselbe keimte ganz vorzüglich. Am 4. April besäete ich mit der durch *Lappa* als Zwischenwirth gewonnenen *Puccinia* mehrere Exemplare (theils aus Samen erzogene, theils ältere vom vorigen Jahre) *Lappa*, *Taraxacum* und *Senecio nemorensis*, alle unter gutem Glasverschluss. Auf *Lappa* erschienen am 22. April die ersten Spermogonien in grosser Menge, sowohl auf den Sämlingen, als auch auf älteren Pflanzen. Eine *Lappa*-Pflanze mit alten ausgewachsenen Blättern wurde noch am 10. Mai mit gutem Erfolge inficirt. *Taraxacum* und *Senecio* blieben trotz dreimaliger Aussaat ohne Spur einer Infection. Mit der durch Aecidien auf *Taraxacum* erzogenen *Puccinia* konnte ebenfalls wieder nur *Taraxacum*, mit der durch *Senecio* gewonnenen nur *Senecio*, und zwar beide, *nemorensis* und *Fuchsii*, inficirt werden.

Unter Berücksichtigung eines Aussaatergebnisses bei Uebertragung der *Puccinia arenariae* (Schum.) von *Malachium aquaticum* und *Moehringia trinervia* auf *Stellaria Holostea* erzog ich nun eine junge *Lappa*- und *Senecio*-Pflanze unter möglichster Verweichlichung und besäete diese und zur Controle eine *Taraxacum*-Pflanze mit der auf *Carex brizoides* durch *Taraxacum* als Zwischenwirth erzogenen *Puccinia*. Auch dieser Versuch ergab obiges Resultat; nur *Taraxacum* wurde inficirt, und zwar so stark, dass die Blätter fast vollständig von Spermogonien bedeckt waren und, ohne Aecidien auszubilden, abstarben.

Es war absolut unmöglich, durch eine und dieselbe *Puccinia*-Form bei zwei verchiedenen Nährpflanzen eine Infection herbeizuführen.

Um nun durch eigene Versuche Klarheit darüber zu erlangen, ob überhaupt die Sporidienkeimschläuche einer *Puccinia* in Pflanzen verschiedener Gattungen einzudringen vermögen, wandte ich mich an Herrn Lehrer RIETZ in Freyenstein (Ost-Priegnitz), welcher mir auch in liebenswürdigster Weise eine Partie *Phalaris arundinacea* mit der *Puccinia sessilis* Schneider, die mir zur Erreichung meines Zweckes am geeignetsten erschien, zusandte. Einige dicht bei einander stehende

Puccinia-Häufchen wurden in einem Gläschen mit etwas Wasser bald zum Keimen gebracht. Mit dem Wasser, in welchem sich nach einigen Tagen, wie mikroskopische Prüfung zeigte, sehr viele Sporidien, theils schon keimend, befanden, bestrich ich nun einige Male mittelst weichen Pinsels am 19. April die jungen Blätter von *Majanthemum bifolium*, *Arum maculatum* und *Galanthus nivalis*, einige Tage darauf *Polygonatum multiflorum*, *Convallaria majalis*, *Lilium Martagon* und *Paris quadrifolia*, und abermals nach einigen Tagen *Convallaria majalis*, *Majanthemum bifolium*, *Paris quadrifolia*, *Streptopus amplexifolius* und *Arum maculatum*.

Von Erfolg waren sämmtliche Aussaaten auf *Majanthemum*, *Polygonatum*, *Convallaria* und *Paris*. Am meisten wurde *Convallaria* und *Polygonatum* inficirt; bei *Paris* traten auf einer Pflanze (2. Aussaat) nur drei vereinzelte Spermogonien und darauf folgend die Aecidien auf, bei der zweiten Pflanze (3. Aussaat) dagegen in bedeutender Menge. In *Streptopus* drangen wohl einige Sporidienschläuche ein, das Mycel starb aber vor der Spermogonienbildung ab. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass sich dasselbe zwischen den Parenchymzellen durch Verästelung nur gering verbreitet hatte. Ein Eindringen durch Haustorien in die Nährzellen selbst konnte nicht nachgewiesen werden. Die betreffenden Blattstellen vertrockneten.

Die übrigen Pflanzen erwiesen sich als völlig immun.

In Bezug auf die *Phalaris*-Puccinien schreibt nun Herr Professor Dr. MAGNUS[1]) ausdrücklich, dass die zum Aecidium auf *Convallaria*, *Majanthemum*, *Polygonatum* und *Paris* gehörende *Puccinia* von der *Puccinia*, welche das Aecidium nur auf *Allium ursinum* hervorruft, zu unterscheiden ist, so lange es nicht gelingt, von derselben *Puccinia* sowohl das *Aecidium Convallariae*, als auch das *Aecidium Alliatum* zu erziehen u. s. f. Dann sagt MAGNUS (S. 364): Ich halte diese Unterscheidung und Trennung nach wie vor fest. Weiter hebt er (S. 365) ausdrücklich hervor, dass wir die drei *Phalaris*-Puccinien nicht unter Missachtung gewonnener Kenntnisse in eine Art vereinigen dürfen, sondern streng wissenschaftlich unterscheiden müssen. In demselben Sinne spricht er sich auch in seinen Bemerkungen über die auf *Phalaris* auftretenden Puccinien[2]) aus.

Die von PLOWRIGHT auf Grund von Culturresultaten aufgestellte *Puccinia Paridis* wird von MAGNUS nicht anerkannt, sondern zu *Puccinia sessilis* gezogen. Er beruft sich auf das gemeinsame Vorkommen der verschiedenen Aecidien bei Finkenkrug in der Mark Brandenburg u. a. O. Dieses gemeinsame Vorkommen ist aber für sich allein nicht beweiskräftig. Dass aber seine Vermuthung aller Wahr-

1) Hedwigia XXXIII, S. 363.
2) Hedwigia XXXIII, S. 77 ff.

scheinlichkeit nach richtig ist, dafür sprechen obige Aussaatergebnisse. Nun kommt aber am Fundorte der *Puccinia* tragenden *Phalaris Paris* ebenfalls vor und liegen auch daselbst gesammelte Aecidien vor mir. Ich werde deshalb durch *Convallaria* als Zwischenwirth unbedingt reines *Puccinia*-Material erziehen und solches nächstes Jahr zu einer nochmaligen Aussaat auf *Paris* benutzen.

Im Einklange mit dem, was Herr Prof. Dr. MAGNUS als Begründung der Trennung sogenannter biologischer Arten sagt, würden folgerichtig auch die durch ihr biologisches Verhalten ausgezeichneten Formen der *Puccinia silvatica* Schröter auseinander zu halten sein. Nun schreibt mir aber Herr Dr. DIETEL, dem ich den Bericht über meine Aussaatergebnisse vorlegte, dass er in diesem Jahre zwei Aussaaten auf *Lappa* gemacht habe, und zwar mit Material von einer Stelle bei Greiz, wo *Aecidium Taraxaci* vorkommt, *Lappa* aber weit und breit fehlt. Beide Male erhielt DIETEL eine schwache Infection, an einer der Infectionsstellen auch, allerdings erst nach längerer Zeit, Aecidien, an einer anderen Spermogonien, worauf die befallenen Stellen abstarben. Zugleich spricht er die Vermuthung aus, dass das von ihm im vorigen Jahre im Anschluss an meinen Culturbericht[1]) mitgetheilte, sowohl seinen sonstigen, als auch den von mir erzielten Resultaten widersprechende Versuchsergebniss wahrscheinlich auf eine Verwechselung des von mir gesandten mit dem bei Leipzig gesammelten Materials zurückzuführen sein dürfte, was sich zwar jetzt nicht mehr feststellen liesse, durch welche Möglichkeit aber jener Versuch mit dem diesjährigen sofort in Einklang komme, und dass hiernach die beiden Puccinien, die auf *Taraxacum* und *Lappa* ihre Aecidien bilden, als Gewohnheitsrassen einer und derselben Species aufzufassen seien.

In diesen Formenkreis würden dann weiter gehören:

Puccinia tenuistipes Rostr. auf *Carex montana* mit dem Aecidium auf *Centaurea Jacea*,
P. limosae Magnus auf *C. limosa* mit dem Aecidium auf *Lysimachia*,
P. arenariicola Plowr. auf *C. arenaria*, Aecidium auf *Centaurea nigra*,
P. dioicae Magn. auf *C. dioica*, Aecidium auf *Cirsium*,
P. firmae Dietel auf *C. firma*, Aecidium auf *Bellidiastrum Michelii*,
P. rupestris Juel auf *C. rupestris*, Aecidium auf *Saussurea alpina*,
P. extensicola Plowr. auf *C. extensa*, Aecidium auf *Aster Tripolium* und die noch unbenannten Arten, deren Aecidien nach E. FISCHER auf *Centaurea Scabiosa* und *C. montana* vorkommen.

Schmilka, 22. Juni 1896.

1) Hedwigia XXXIII, S. 230.

35. P. Magnus: Eine nordamerikanische Ustilaginee auf Panicum crus galli.

Mit Tafel XV.

Eingegangen am 26. Juni 1896.

Von Herrn A. B. SEYMOUR erhielt ich vor einigen Monaten eine Ustilaginee, die in den oberen Internodien der aufrechten Halme von *Panicum crus galli* ihre Sporenlager bildet (s. Fig. 1—3). Diese befallenen Halme gelangen im Allgemeinen nicht zur Blüthe. Der Pilz ist offenbar in Nordamerika sehr verbreitet. Ich erhielt ihn von Herrn SEYMOUR von Wellesley in Massachusetts, von Salt Lake City in Utah und von Brookings in South Dakota, sowie von Herrn Custos P. HENNINGS von West Klickitet Co. in Washington.

Man sollte meinen, dass dieser mithin in Amerika weit verbreitete Pilz schon früher von nordamerikanischen Mykologen beobachtet worden sei. Doch geben W. G. FARLOW und A. B. SEYMOUR in ihrem 1888—1891 erschienenen Provisional Host-Index oft the Fungi of the United States, S. 152, auf *Panicum Crus galli* von Ustilagineen nur *Ustilago sphaerogena* Burr. an, der aber nach SACCARDO Sylloge Fungorum, Vol. VII (von J. B. DE TONI), S. 468, in den Ovarien von *Panicum crus galli* auftritt. In den mir zugänglichen Pilzverzeichnissen nordamerikanischer Districte finde ich auch nirgends meine Ustilaginee auf *Panicum crus galli* angegeben.

Hingegen giebt G. WINTER in: „Die Pilze Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz," I. Abtheilung (Leipzig 1884), S. 89, *Ustilago Panici miliaceï* (Pers.) in den Blüthen und Inflorescenz-Aesten von *Panicum miliaceum* L. und *P. crus galli* L. an, und ich habe allen Grund, dass letzterer Angabe unser Pilz — aus Europa — entspricht. Aber vergebens habe ich mich bisher bemüht, ausser dieser WINTER'schen Angabe einen anderen Beweis für sein Auftreten in Europa zu finden. Im Berliner Botanischen Museum, das G. WINTER's Herbar erworben hat, habe ich vergebens nach dem Belagexemplare gesucht. Auch DE TONI giebt in SACCARDO Sylloge Fungorum VII, S. 454 an *Ustilago Panici miliaceï* (Pers.) Wint. in floribus paniculisque *Panici miliaceï, chartaginiensis* et *Crus-galli* in Italia, Gallia, Germania, Amer. bor. (RAVENEL) nec non pr. Montevideo Americae australis (ARECHAVALETA sec. WINTER). Doch stammte seine Angabe über das Auftreten des *Ustilago Panici miliaceï* auf *Panicum crus galli* wahrscheinlich nur aus WINTER l. c.

Nun sagt ASA GRAY in seinem Manual of the Botany of the Northern United States, 5th Edition (New York 1867), S. 649, von *Panicum crus galli* L. „Nat. from Eu." und giebt nur an, „the variety in ditches, especially of brackish water; possibly indigenous." Sollte *Panicum crus galli* L. wirklich nur eingewandert in Nordamerika vorkommen, so müssten auch die beiden auf ihr in Nordamerika bekannt gewordenen Ustilagineen mit eingewandert sein; sie müssten in einem anderen Erdtheile ebenfalls nachgewiesen werden. Mit Ausnahme der bisher erwähnten sehr unbestimmten Angabe von G. WINTER ist mir ein solcher Nachweis bisher leider nicht gelungen, trotz vieler darauf gerichteter Nachforschungen in Litteratur und Herbarien.

Dieser Brandpilz erwies sich als eine neue Art der Gattung *Cintractia*, die ich mir erlaube zu Ehren des um die Kenntniss der nordamerikanischen Pilzflora hochverdienten Einsenders *Cintractia Seymouriana* zu nennen.

Der Pilz tritt, wie gesagt, gewöhnlich in beulen- oder pustelartigen Anschwellungen an den oberen Internodien der aufrechten Halme auf, die in Folge dessen meistens nicht zur Blüthe gelangen. Nur sehr selten tritt er in zahlreichen kleineren Pusteln an den langen Internodien unter der wohl ausgebildeten Inflorescenz auf, wie in einem der mir von Herrn SEYMOUR gesandten Exemplare (s. Fig. 4). Sehr selten scheint auch eine Brandpustel an einem Blatte aufzutreten, wie ich ebenfalls nur einmal an dem mir übersandten Materiale beobachtete (s. Fig. 5).

Die Brandpusteln treten also an den oberen Internodien auf. Gewöhnlich treten zwei unter dem Knoten an den beiden sich mit der Blattspreite des vom Knoten abgehenden Blattes kreuzenden Seiten auf (s. Fig. 1—3 und 6). An den unteren befallenen Internodien nehmen sie bloss deren oberen Theil ein (s. Fig. 1, 2 und 6), während sie sich an den obersten Internodien über deren ganze Länge zwischen den Laubblättern erstrecken. So gewinnen sie Aehnlichkeit mit der Tracht des *Ustilago Panici miliacei* (Pers.) Wint., dessen Brandlager gewöhnlich das oberste Internodium aufrechter Halme befällt, deren Inflorescenz nicht zur Ausbildung gelangt, oft nur durch einige rudimentär bleibende Aestchen, oft nicht einmal dadurch angedeutet ist. Daher vermuthe ich, dass mein Pilz WINTER's Angabe zu Grunde liegt.

Der Einfachheit halber schildere ich den Bau der kleineren Brandpusteln der unteren befallenen Internodien und bemerke nur, dass sich der Bau der ausgedehnten Brandpusteln ebenso verhält.

Auf einem Längsschnitte (Fig. 6) sieht man, dass das Brandlager der noch geschlossenen Brandpustel nach aussen von der Epidermis überzogen ist. Von der Achse des Internodiums ziehen sich plattenartige Auswüchse in die Pustel hinein (s. Fig. 6 und 7), die sich auch mannigfach verzweigen. Auf dem Querschnitte oder Längsschnitte er-

kennt man bei mikroskopischer Betrachtung, dass die Brandpustel nach aussen von einer aus dicht an einander liegenden Hyphen bestehenden Hülle begrenzt ist, die sich unter der Epidermis ausgebildet hat (siehe Fig. 10). Die Platten, die sich in die Brandpustel hineinziehen, sind Auswüchse der Achse, zwischen deren Zellen, ebenso wie zwischen den Zellen der Achse selbst intercellular das Mycel wuchert und verzweigte Haustorien in die benachbarten Parenchymzellen entsendet (s. Fig. 8 und 9). Aussen sind die Platten, wie auch der Grund der Pusteln von einer Pilzlage überzogen, die eine Matrix darstellt, aus der sich langgliederige Pilzhyphen und Sporenreihen bildende Fäden erheben (s. Fig. 11 und 12). Der Grund der Pustel und die plattenförmigen Auswüchse, die von dort ausgehen, sind also von der Bildungszone des Brandpilzes überzogen. Diese Bildungszone entsteht intercellular zwischen den aus einander gedrängten Parenchymzellen (s. Fig. 8). An der Basis der *Pusteln und an der Aussenseite der Platten verzweigen sich reichlich die intercellularen Mycelfäden, verflechten sich mit einander* (s. Fig. 8 und 12) und bilden so die Matrix.

Betrachten wir jetzt genauer den Bau des Brandlagers, so sehen wir, dass es durch senkrecht von der Matrix abgehende Züge langgliederiger Hyphen in Abtheilungen getheilt ist (s. Fig. 11—13), in denen die Bildung der Brandsporen stattfindet. Vom Grunde der Abtheilungen erheben sich die Sporenreihen abschnürenden Sterigmen, zwischen denen eben solche langgliederige Hyphen unregelmässig einher ziehen, wie die, welche die Trennungswände zwischen den Abtheilungen bilden. Häufig theilt sich der Raum zwischen zwei Trennungswänden durch Bildung einer neuen Trennungswand von eben solchen langgliederigen Hyphen (s. Fig. 12).

Es ist noch sehr bemerkenswerth, dass der Neubildung von Sterigmen eine charakteristische Knäuelbildung am Grunde des Pilzlagers vorausgeht (s. Fig. 11, *Kn*). Aus diesem Knäuel scheinen sich unter Aufrichtung der eingekrümmten Hyphen die Sporenreihen abschnürenden Sterigmen zu bilden. Solche Knäuelbildung der Hyphen habe ich vielfach als jüngsten Zustand der sporenbildenden Hyphen bei Ustilagineen auftreten sehen, so z. B. bei *Cintractia Montagneï* (Tul.) Magn., bei *Ustilago Panici miliaceï* (Pers.) Wint., bei *Ustilago longissima* (Sow.) Tul. Sie erinnert lebhaft an die Verknäuelung der Hyphen, die als jüngster Zustand der Sporenballen von *Urocystis* bekannt sind (vergl. R. WOLFF: Der Brand des Getreides, seine Ursachen und seine Verhütung, Halle 1874, S. 27, Taf. V, Fig. 22). Bei *Tuburcinia Trientalis* wurden sie von M. WORONIN beschrieben (siehe dessen Beitrag zur Kenntniss der Ustilagineen, Frankfurt a. M. 1882, S. 8, Tafel II, Fig. 8—11), und G. WINTER hat sie bei *Geminella Delastrina* (die freilich nach BREFELD wegen der abweichenden Sporenkeimung keine Ustilaginee sein soll [vergl. dessen Untersuchungen aus dem Gesammt-

gebiete der Mykologie, XII. Heft, S. 204, Anm.|) als der Sporenbildung vorausgehend beschrieben und abgebildet (siehe G. WINTER: Einige Notizen über die Familie der Ustilagineen in Flora [Regensburg] 1876).

Die so gebildeten Brandsporen werden nach aussen gedrängt; nach aussen zerfallen auch die langgliederigen Hyphen; sie werden zum grössten Theile durch das Heranreifen der Sporen resorbirt.

So ist der Bau der fertigen Pustel. Ich schliesse daraus, dass sich das Brandlager intercellular unter der Epidermis bildet, die durch das Brandlager mächtig aufgetrieben wird. Gleichzeitig mit dem Lager wachsen durch den Reiz des Mycels veranlasst Gewebeplatten aus dem subepidermalen Gewebe der behafteten Stellen der Achse hervor, in deren Intercellularräumen das Mycel weiter wuchert und von der weiter wachsenden Matrix überzogen werden. Dieses Wachsthum der Platten in der heranwachsenden Pilzgalle lässt sich recht wohl vergleichen mit dem Wachsthum der Papillen in die von *Nostoc* ausgefüllten Höhlungen bei *Anthoceros* und *Blasia pusilla*, wie es LEITGEB und WALDNER kennen gelehrt haben, oder mit dem Wachsthum vieler, freilich offener *Phytoptus*-Gallen (z. B. von *Phytoptus Populi* Nal. auf *Populus tremula*).

Die Sporen (s. Fig. 14) sind mit kleinen niedrigen Wärzchen versehen, kugelig bis oval und durchschnittlich 11,5 μ lang und 10,1 μ breit. Dadurch unterscheiden sie sich von denen des *Ustilago Panici miliacei* (Pers.) Wint., welche glatt und unregelmässig eckig und durchschnittlich 10,1 μ lang und 8,3 μ breit sind. Die Angabe AL. FISCHER VON WALDHEIM's in seinem Aperçu systématique des Ustilaginées (Paris 1877) S. 24, dass *Ustilago destruens* Duby „Spores à épispore aciculeux" hat, scheint daher zu stammen, dass er die Sporen nicht von *Panicum miliaceum* L., sondern von einer anderen der von ihm angegebenen Wirthspflanzen untersucht hat und auch dort eine von *Ustilago destruens* verschiedene Art antraf. Leider hatte ich noch keine Gelegenheit, auf den von FISCHER VON WALDHEIM l. c. angegebenen Wirthspflanzen ähnlich auftretende Ustilagineen zu untersuchen. Aus dem dargestellten Bau des Lagers und der Entwickelung der Sporen folgt, dass der Pilz in die Gattung *Cintractia* zu stellen ist. Ob sich freilich die Unterscheidung der Gattungen *Ustilago* und *Cintractia* auf Grund der centripetal fortschreitenden Sporenbildung wird aufrecht erhalten lassen, ist mir nach meinen Untersuchungen anderer Arten zweifelhaft geworden. Erst ausgedehntere Untersuchungen werden die Umgrenzung der Gattungen der Ustilagineen fester legen können.

Zum Schlusse will ich noch auf eine interessante Beziehung der Bildungsstätte des Brandlagers der drei von mir genauer untersuchten Cintractien zum Gewebe der Wirthspflanzen hinweisen. Wie ich in ENGLER's Botanischen Jahrbüchern Bd. XVII, S. 490 beschrieben habe und auf Taf. XII abgebildet ist, bildet sich das Brandlager von

Cintractia Krugiana P. Magn. ausserhalb der Epidermiszellen, welche vom Mycel durchwachsen werden. In den Abhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, XXXVII, S. 78, habe ich beschrieben, dass das Fruchtlager von *Cintractia Caricis* (Pers.) Magn. ausschliesslich in den Zellen der Epidermis gebildet wird, die durch sein Wachsthum gesprengt werden. Die von BREFELD im XII. Hefte seiner Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie S. 145 für diese Art (*Anthracoidea Caricis* Bref.) gemachte Angabe: „Die Bildungszone für die Sporen sitzt unmittelbar auf der Aussenfläche des Fruchtknotens," ist nicht zutreffend.

Bei meiner *Cintractia Seymouriana* endlich bildet sich das Fruchtlager unter der Epidermis.

Diese Orte der Bildung des Fruchtlagers entsprechen einer Anpassung des Pilzes an das Gewebe der Wirthspflanze. Bei *Cintractia Caricis* kann sich das Fruchtlager nicht im sklerenchymatischen Gewebe der Wandung des Fruchtknotens ausbilden. Sobald das Mycel das Sklerenchym durchsetzt hat und in die zartwandige Epidermis gelangt ist, schreitet es zur Bildung des Fruchtlagers. Bei *Rhynchospora gigantea*, der Wirthspflanze der *Cintractia Krugiana*, sind auch, wie ich l. c. auseinander gesetzt habe und abgebildet ist, die Epidermiszellen starkwandig; das Mycel tritt daher aus den Epidermiszellen heraus und bildet ausserhalb derselben das Fruchtlager, das eine weit mächtigere Hülle anlegt und zunächst von den Scheiden der oberen Blätter umhüllt ist. Bei meiner *Cintractia Seymouriana* endlich liegt das Fruchtlager zwischen dünnwandigem Parenchym der Achse im Intercellularraume unter der Epidermis, der an der Bildungsstätte des Lagers mächtig erweitert wird. Die Epidermis überzieht zunächst unversehrt das junge Fruchtlager. Später werden ihre Zellen natürlich mehr oder weniger zusammengedrückt.

Wie ich schon vorhin angedeutet habe, sind sicher unter den Nährpflanzen, auf denen von den verschiedenen Floristen noch *Ustilago Panici miliaceï* (Pers.) Wint. oder *Ustilago destruens* Duby angegeben ist, andere neue Arten verborgen. Die Bildungsweise des Sporenlagers derselben würde ein grösseres allgemeines Interesse haben. Ich wäre sehr gern bereit, wenn ich hinreichendes Material derselben erhielte, dasselbe nach dieser Richtung hin einer genauen Musterung zu unterwerfen.

Die beigegebenen Figuren hat Herr Dr. PAUL ROESELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—14. *Cintractia Seymouriana* P. Magn. auf *Panicum crus galli.*

Fig. 1—3. Halme von *Panicum crus galli*, befallen von *Cintractia Seymouriana* P. Magn. Natürl. Gr. Von unten nach oben nimmt die Ausdehnung der Brandpusteln an den Internodien zu.

„ 4. Seltener Fall, wo an dem langen Halmgliede unter der wohl entwickelten Inflorescenz zahlreiche kleinere Brandpusteln auftreten. Natürl. Gr.

„ 5. Seltene Brandpustelbildung am Blatte. Natürl. Gr.

„ 6. Längsschnitt der beiden Brandpusteln eines Internodiums. Vergrössert. Man sieht die in die Brandpustel ausstrahlenden Auswüchse des Gewebes der Wirthspflanze.

„ 7. Querschnitt einer solchen Brandpustel. Vergrössert. Die plattenförmigen Auswüchse des Gewebes der Wirthspflanze sind in verschiedener Lage getroffen.

„ 8 und 9. Querschnitte des Gewebes der Wirthspflanze nahe der Brandpustel. Vergr. 765. Man sieht das intercellulare Mycel, das zahlreiche Haustorien in die Parenchymzellen hineinsendet. In Fig. 8 ist das intercellulare Parenchym schon zu grösseren Massen zwischen den Zellen zusammengetreten.

„ 10. Querschnitt der Hülle der Brandpustel mit der darüber gelegenen Epidermis, die ein Haar trägt. Vergr. 765.

„ 11. Querschnitt der Brandpustel an der parenchymatösen Scheidewand. Vergr. 765. Zwischen den Sporenreihen stehen langgliederige Hyphen. An den Sporenreihen entstehen die Sporen in basipetaler Folge. Unten ist deutlich ein Hyphenknäuel *Kn*, das von langgliederigen Hyphen eingeschlossen ist, sichtbar. Aus dem Hyphenknäuel bilden sich unter Aufrichtung der eingebogenen Fäden die Sporenreihen.

„ 12. Querschnitt der Basis des Sporenlagers. Vergr. 420. Man sieht die aus langgliederigen Hyphen gebildeten Strahlen zwischen den Sporen bildenden Partien. Das Sporenlager zwischen zwei grösseren Zwischenstrahlen ist im Begriffe sich durch einen neuen Zwischenstrahl in zwei Theile zu spalten.

„ 13. Querschnitt des basalen Theiles des Sporenlagers. Vergr. 765. Man sieht Sporenreihen abschnürende Fäden und langgliederige Fäden.

„ 14. Sporen von *Cintractia Seymouriana.* Vergr. 765.

„ 15. Sporen von *Ustilago destruens* auf *Panicum miliaceum* aus dem Spreewalde

Sitzung vom 31. Juli 1896.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Anderson, Dr. **Alexander P.,** aus Minneapolis (durch VON TUBEUF und K. GOEBEL),

Bode, Gustav, Apotheker und cand. rer. nat. in Marburg (durch F. G. KOHL und A. MEYER).

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mittheilung von dem Ableben des ordentlichen Mitgliedes Herrn

Dr. phil. **Johann Georg Bornemann**

in Eisenach. Der Verstorbene gehörte unserer Gesellschaft seit deren Gründung an. Er erlag längeren Leiden am 5. Juli. Zum ehrenden Andenken an den Dahingeschiedenen erhoben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Herr P. ASCHERSON legte, zugleich im Namen des Herrn P. MAGNUS, mit dem gemeinschaftlich er in diesen Berichten (VII, 1889, S. 387 ff.) und in den Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien (XLI, 1891, S. 677 ff.) Mittheilungen über hellfrüchtige Vaccinien veröffentlicht hat, Exemplare von *Vaccinium Myrtillus* var. *erythrocarpum* [ASCHERSON und MAGNUS in diesen Berichten X, 1892, S. (60)] vor, die Herr Lehrer E. ZAROVASCH hierselbst in der Nähe seines Heimathsortes Grünewalde, Kreis Liebenwerda, am 23. d. Mts. ziemlich zahlreich beobachtet hatte. Die hellpurpurne, an die der rothen Stachelbeere erinnernde Farbe der (bereiften) Beeren liess sich noch gut wahrnehmen.

Herr POTONIÉ legte ihm von Herrn Dr. E. ZIMMERMANN übersandte Moosrasen von *Philonotis fontana* vor. Die Rasen entstammten an Eisenvitriol sehr reichen Bachwässern aus der Umgegend von Lehesten im Frankenwald. Charakteristisch ist für die Rasen,

dass dieselben am Grunde der freien Moosstämmchen aus der Verflechtung von Rhizoiden und Protonematen eine Art Torf bilden, der augenscheinlich durch Eisenoxydlagerung eine ockerartige Beschaffenheit angenommen hat. Einige der Torfpolster waren mit grünem Protonema oberflächlich überzogen, andere bestanden ausschliesslich aus Protonematen.

Mittheilungen.

36. A. Straehler: Eine neue schlesische Rose, Rosa gallica × rubiginosa f. umbellata (Rosa Scholzii mihi).

Eingegangen am 1. Juli 1896.

Strauch 1 bis $1^1/_2$ *m* hoch, ziemlich gedrungen, Triebe aufrecht. Bestachelung dreifach: 1. Vereinzelte grosse, stark hakig gekrümmte, öfters zweispitzige und zusammengedrückte Stacheln mit verbreiterter Basis, über alle Theile des Strauches, vornehmlich den Triebzweigen, zerstreut. 2. Mässig gebogene, fast gerade und schlanke, an der Basis nicht verbreiterte Stacheln, in den oberen Theilen der Blüthenzweige gegen die Inflorescenz und in diese hinein dicht stehend, sich 3. mit kurzen borstlichen, geraden oder nur mässig gekrümmten Stachelchen vereinigend, bis an den Grund der Kelchröhre eine auffallend dichte und derbe Bestachelung bildend und sich dort mit zahlreichen langgestielten Drüsen vermengend. Blattstiele stark drüsig, mit einzelnen krummhakigen Stachelchen besetzt. Blättchen 5 bis 7, die unteren sehr verjüngt; an den oberen Trieben meist rundlich-oval, klein, an der Basis abgerundet und kurz gespitzt, aber auch in diesen, wie in den mittleren und unteren Theilen oft sehr gross, elliptisch zugespitzt. Oberseite des Blattes kahl, trübgrün, Unterseite blasser, mit braunrothen, stiellosen Drüsen gleichmässig bestreut. Nebenblätter lang und schmal mit lancettlich zugespitzten Oehrchen, dicht drüsig bewimpert. Zahnung offen breit, auch stumpf und weniger hervortretend, einfach und theilweise verdoppelt, Zähne geschweift, mit Drüsen besetzt. Bracteen breit oval, die Inflorescenz nicht umhüllend, aber doch oft erreichend und überragend und meist in blattartige Anhängsel ausgehend. Corymbus ziemlich gedrungen, 3- bis 5köpfig, die äusseren kleineren oft sehr lang (5- bis 6mal länger als die Frucht), die ein-

zelne grössere weit eher sich öffnende Centralblüthe ganz kurz gestielt, Stiel so lang als die Frucht. Blüthenstiele dicht mit längeren und kürzeren Stieldrüsen besetzt. Kelchzipfel länger als die Corolle, abstehend, bis zur Fruchtreife bleibend, dann abfallend, auf dem Rücken drüsig, fiederspaltig, Fiedern lancettlich blattig, drüsig gezahnt. Corolle lebhaft rosenroth, Griffel kürzer als die Staubgefässe, dicht wollig, frei oder in eine kurze Säule vereinigt. Frucht kahl, rundlich und *rundlich* oval, orange-bräunlich.

Blüht Ende Juni, Fruchtreife im October.

Die vorbeschriebene Rose ist 1894 von Herrn WILHELM SCHOLZ-Jauer auf der Siegeshöhe bei Hohenfriedeberg unter ihren Stammformen aufgefunden und mir zur Bestimmung vorgelegt worden. Ich glaubte sie von der in den CHRIST'schen Rosen der Schweiz S. 201 aufgeführten *Rosa gallica* × *umbellata* Rapin ausdrücklich trennen zu müssen, als sie nach der dortigen Diagnose, sowie nach Vergleich mit einem mir von Herrn MAX SCHULZE-Jena gütigst zugegangenen, von „Dr. LAGGER in pago Genevensis" gesammelten Exemplare mit dieser keineswegs identisch ist, sondern wesentlich von ihr abweicht. Die dreifache, ungewöhnlich derbe Bestachelung, die man kaum bei einer zweiten deutschen Rose antreffen dürfte, der eigenartige Fruchtstand, sind Momente, die sie in ihrer sonstigen Mittelstellung als eigentlichen Blendling der *gallica* mit *rubiginosa* f. *umbellata* kennzeichnen, während die RAPIN'sche Pflanze von Genf ehedem eine entferntere Form der dort erloschenen Hybride darstellte.

Jauer, Ende Juni 1896.

---

37. Karl Reiche: Zur Kenntniss von Gomortega nitida R. et Pav.

Mit Tafel XVI.

Eingegangen am 15. Juli 1896.

Weder die Darstellung der Lauraceen und Monimiaceen, welche PAX in den Natürlichen Pflanzenfamilien[1]) gegeben, noch die umfängliche Bearbeitung, welche die amerikanischen Lauraceen durch MEZ[2]) erfahren haben, sind im Stande gewesen, sämmtliche Zweifel über die Organisation der chilenischen Gattung *Gomortega* zu heben und die

1) III. Theil, 1. Hälfte, 2. Abtheilung 1891.

2) C. MEZ, Lauraceae americanae. Berlin 1889.

systematische Stellung dieser viel umstrittenen Gattung zu beleuchten; dies geht soweit, dass in der Arbeit von PAX sogar die von BENTHAM-HOOKER[1]) zuerst geäusserte Vermuthung reproducirt wird, dass der Originaldiagnose von RUIZ und PAVON[2]) Blüthen und Früchte verschiedener Gewächse zu Grunde gelegen haben, eine Vermuthung, welche bei der bekannten Sorgfalt der genannten spanischen Autoren schon von vornherein als gewagt bezeichnet werden muss. Ich werde im Folgenden versuchen, eine so eingehende Beschreibung des fraglichen Gewächses zu geben, dass es nicht mehr als „unvollständig bekannt" bezeichnet werden kann, und werde, wenn auch nicht die Discussion seiner systematischen Stellung zum unbedingten Abschluss bringen, jedoch die verschiedenen Möglichkeiten gegen einander abwägen. Das Material (Zweige mit Knospen, Blüthen und Früchte in Alkohol, Stück eines älteren Astes) verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn R. BONN in Santiago, welcher mir es aus der Umgegend von Tomé mitgebracht hat.

Der „Queule", so lautet die einheimische Bezeichnung von *Gomortega*, wird zuerst in dem 1782 erschienenen Buche MOLINA's über die Naturgeschichte Chile's erwähnt[3]) und als *Lucuma Keule* der *Lucuma Bellota* und der *Lucuma Chañar* an die Seite gestellt; aus dieser ganz sinnlosen Zusammenstellung unserer Pflanze mit *Bellota Miersii* und mit *Gourliea decorticans* (einer Leguminose!) resultirt sogleich die Unmöglichkeit, dem Namen *Lucuma* oder *Keulia* die Priorität zuzuerkennen. Auch in der im Jahre 1810 erschienenen zweiten Ausgabe seines Buches sind die Irrthümer nicht gehoben und die Diagnosen völlig unzureichend, obwohl unterdessen RUIZ und PAVON im Jahre 1794 den „Florae peruvianae et chilensis prodromus" hatten erscheinen lassen; auf Seite 62 ist eine eingehende Beschreibung der von ihnen *Gomortega*[4]) genannten Pflanze und auf Tafel 10 eine sehr brauchbare Analyse gegeben. Im Jahre 1805 beschrieb PERSOON[5]) unsere Pflanze unter dem Namen *Adenostemum*, welcher aber natürlich nicht anerkannt werden kann, wiewohl ihm GAY[6]) in seiner Flora von Chile den Vorzug giebt. In der Folgezeit wurde die Gattung mehrfach studirt; die betreffenden Arbeiten werden im Folgenden citirt und, soweit zugänglich, berücksichtigt werden.

1) Genera plantarum III, p. 150.

2) Flor. peruv. et chil. prodromus. Madrid 1794.

3) MOLINA, Saggio sulla storia naturale del Chile. Bologna 1782. Deutsche Ausgabe Leipzig 1786.

4) Zu Ehren von CASIMIRO GOMEZ ORTEGA.

5) Enchiridium I, S. 467.

6) Vol. V, p. 302, tab. 60 (1849).

1. Morphologie der Blüthe.

Die ca. 1 *cm* im Durchmesser haltende, weissliche Blüthe besteht aus einer grösseren, unbestimmten Anzahl von spiroidal angeordneten Gliedern. Die äusseren (an Zahl etwa 7 bis 10) sind Perigonblätter steifer, etwas fleischiger Beschaffenheit; die zu äusserst resp. zu unterst stehenden sind wesentlich kleiner als die folgenden.

Diese Darstellung tritt in Gegensatz zu den bisherigen, welche anscheinend nur auf der Untersuchung von Knospen beruhen, oder von solchen Blüthen, welche durch das Trocknen resp. Pressen die ursprüngliche Stellung ihrer Theile nicht mehr erkennen liessen. Alle Autoren schreiben unserer Gattung cyklisch gebaute Blüthen zu; noch MEZ[1]) sagt: Limbi segmenta 8, 4 + 4, alternantia. BAILLON[2]) giebt an: Les folioles du périanthe sont disposées sur deux séries, aber bezeichnet die Anzahl der Perianthblätter als variabel. PHILIPPI[3]) discutirt die Angaben von RUIZ und PAVON, wonach 7 Blüthenblätter, und die von GAY und DECAISNE, wonach 8 vorhanden sein sollen; er findet ganz richtig, dass ihre Zahl überhaupt variabel und ihre Stellung spiralig ist, hebt aber leider den principiellen Gegensatz seines Befundes zu dem seiner Vorgänger nicht hervor und benutzt ihn auch späterhin nicht bei den Erwägungen über die systematische Stellung der Gattung. — Auf diese spiralig gestellten, auf der Aussenseite kurzhaarigen Perigonblätter folgen nach innen, immer in derselben Spirale, eine geringe Anzahl Glieder, welche etwas kleiner sind als die benachbarten Perigonblätter, aber oben auf der Innenfläche eine Anthere und an der Basis keine oder eine gestielte Drüse tragen.

Durch allmähliche Uebergänge sind diese Gebilde mit den typischen, in Anthere und Filament gegliederten Staubblättern verbunden, welche in unbestimmter Anzahl vorhanden sind und nach dem Centrum der Blüthe zu immer kürzer werden; zwischen ihnen befinden sich einfache Haare. Am Grunde jeden Filamentes stehen zwei knopfförmige, kurzgestielte Drüsen, welche als Nektarien fungiren, und hinsichtlich deren morphologischer Natur es wohl zweifelhaft sein kann, ob sie Nebenblätter der Stamina sind, weil die grünen Laubblätter keine solchen besitzen. Das Connectiv ist ziemlich breit und ein wenig über die Anthere hinaus verlängert. Jede Anthere besteht aus 2 einfächerigen Loculi, welche sich je mit einer von unten nach oben sich hebenden Klappe intrors öffnen.

In der entwickelten Blüthe sind die Basaltheile der Perianthblätter mit der Blüthenachse und dem Ovarium verschmolzen. Letzteres stellt eine dreifächerige Höhlung inmitten des kreiselförmigen, durch jene

1) l. c. p. 496.
2) Histoires des plantes I, p. 324.
3) Anal. de la Univ. Santiago 1865, p. 644—648; Beilage zur bot. Zeit. 1865.

Verschmelzungen zu Stande kommenden Gebildes (Hypanthiums) dar und befindet sich etwa in gleicher Höhe mit dem zu unterst stehenden Perianthblatt, also unterhalb der darauf folgenden Perianth- und Staubblätter; so löst sich auf die einfachste Weise der Widerspruch in den Diagnosen, welche der *Gomortega*-Blüthe bald ein oberständiges, bald ein unterständiges Ovarium zuertheilen. Es hat den Anschein, als ob die 2 bis 3 Fruchtknotenfächer nicht auf gleicher Höhe ständen, was schliesslich bei dem spiraligen Bau der Blüthe nicht besonders überraschen würde. Vom oberen Innenwinkel jedes Faches hängt eine anatrope Samenanlage herab. Der Griffel ist kurz und trägt zwei bis drei, auf der Innenfläche papillöse Schenkel. — In den untersuchten Blüthen waren Staub- und Fruchtblätter vorhanden; aber nach BAILLON[1]) sind die Blüthen polygam.

2. Morphologie der Frucht.

Die Perianth- und Staubblätter fallen nach der Befruchtung ab und hinterlassen auf dem Gipfel der reifen Frucht eine polygonale, rauhe Narbe zurück. Die von GAY[2]) und DECAISNE herrührende Angabe: „Drupa perigonio cincta" ist vollständig unberechtigt, da ja bei der relativen Stellung der Blüthentheile, so wie sie im Vorstehenden geschildert wurde und auch der von GAY gegebenen Abbildung entspricht, es räumlich unmöglich ist, dass das Perigon die Frucht umhülle. — Die pflaumengrosse, gelbe, wohlschmeckende Frucht enthielt unter dem relativ spärlichen Mesokarp einen braunen, rundlichen oder ellipsoidischen, von drei mehr oder minder deutlichen Längsstreifen durchzogenen und an einem Ende kurz zugespitzten Steinkern, dessen ausserordentlich dicke und feste Wandungen aus polyedrischen, bis zum Schwinden des Lumens verdickten und getüpfelten Zellen bestehen, wie sie für den Bau auch anderer Putamina charakteristisch sind. Im Innern eines jeden Kernes befinden sich 1—3 schmale, an den Enden spitz zulaufende Kammern; selbst im Falle, dass 3 Kammern vorhanden, sind meist wohl nur 1—2 mit einem ausgebildeten Samen versehen. Ein solcher zeigt eine dünne, bräunliche Testa und darunter ein reichliches, vorwiegend aus Oel bestehendes, weiches Endosperm; in ihm liegt, mit der Wurzel nach oben (von der Ansatzstelle des Fruchtstieles weg) gerichtet, der Keimling, von weisser Farbe und fast kreisrunden Keimblättern, die in einem untersuchten Falle ca. 4 *mm* Durchmesser besassen; der Keimling ist also grösser, als BAILLON[3]) ihn abbildet.

1) l. c. p. 323.
2) Flora de Chile V, pag. 302. Atlas tab. 60.
3) l. c. pag. 324, fig. 372.

3. Die Vegetationsorgane.

Der Queule ist ein hoher, waldbildender Baum mit grauer Rinde. Die jüngeren, vierkantigen Zweige sind mit kurzen, einfachen Haaren bedeckt. Die gekreuzt gegenständigen Blätter sind immergrün, oberseits glänzend, unterseits matt hellgrün, gestielt, länglich-eiförmig mit verschmälerter Basis; die Nerven treten auf der Unterseite deutlich hervor; Länge des Stieles ca. 1 *cm*, der Lamina 5—8 *cm*; Breite der Lamina ca. 3 *cm*. Knospenschuppen werden nicht gebildet. Die traubigen Blüthenstände sind terminal oder axillär und kürzer als das Blatt.

Die anatomischen Charaktere der Vegetationsorgane sind folgende. Ober- und Unterseite der Blätter sind von einer Epidermis bedeckt, deren polyedrische Zellen mit geraden Wänden an einander stossen. Die Spaltöffnungen befinden sich nur unterwärts und beinahe im Niveau der Oberfläche; sie sind von Nebenzellen umgeben. Die Epidermis der Oberseite ist deutlich mehrschichtig; das Palissadenparenchym besteht aus 2—3 Schichten; das Schwammparenchym ist typisch entwickelt. In dem gesammten Mesophyll, von den unteren Lagen der Epidermis an bis in das Schwammparenchym hinein, liegen zahlreiche rundliche, mit Oel gefüllte Secreträume, deren Inhalt den Blättern einen scharfen, einigermassen an Minze oder Rosmarin erinnernden Geschmack verleiht. Schleimzellen, Cystolithen oder Krystalle wurden nicht beobachtet. — Die Rinde ist gekennzeichnet durch einen Ring von Bastzellen, dem sich zahlreiche, sehr dickwandige und getüpfelte Sklerenchymzellen anlegen; diese kommen auch sonst vereinzelt im Rindenparenchym vor; in der älteren Rinde ist vom Bastring nichts mehr zu bemerken, er ist durch die Peridermbildung schliesslich mit anderen Elementen der Rinde abgeschält worden; nur die zerstreut oder nesterweise vorkommenden, Idioblasten ähnlichen Sklerenchymzellen sind vorhanden, bezw. werden neu gebildet. Ausserdem sind zahlreiche Secreträume vorhanden, welche ätherisches Oel führen. Das weisse Holz macht durch seine unregelmässig zerstreuten Gefässe einen sehr gleichförmigen Eindruck. Concentrische, vermuthlich den Grenzen des jährlichen Zuwachses entsprechende Zonen kommen durch Auftreten tangential gestreckter Libriformzellen zu Stande. Der Holzkörper besteht aus Gefässen mit reichspangiger Leiterperforirung, welche von Holzparenchym umgeben sind; die Libriformzellen tragen Hoftüpfel mit schiefem Spalt; die grössten Markstrahlen sind beim Uebergang aus dem Holz in die Rinde 1—3 Zellreihen breit und höchstens 8—9 Reihen hoch; an den Radialwänden der Markstrahlzellen (und auch des Holzparenchyms?) finden sich grosse, einfache, rundliche oder eiförmige Tüpfel.

4. Geographische Verbreitung.

Der Queule oder Hual-Hual ist ein Baum von sehr beschränkter Verbreitung; er findet sich nur in Chile in der Umgebung von Tomé

(36° 37′ l. m.) und neueren Nachrichten zufolge bei Collipulli (37° 54′ l. m.). Doch scheint der Name des bei 39° 20′ in den pacifischen Ocean mündenden Rio Queule darauf hinzuweisen, dass der Baum auch in dieser Gegend, wohl in den Uferwäldern des Flusses vorkommt; und nach mündlicher Mittheilung des Herrn Prof. FEDERICO PHILIPPI sind in der Küstencordillere von Valdivia, also unter 40° 20′, Früchte gesammelt worden, welche sich nur auf *Gomortega* beziehen lassen. Ueber das Vorkommen bei Tomé hat mir Herr R. BONN die folgenden dankenswerthen Angaben gemacht: Der Queule bewohnt ein beschränktes Gebiet in 500—600 *m* über dem Meere und ist als wesentlicher Gemengtheil des Waldes vergesellschaftet mit *Fagus Dombeyi*[1]) und einigen Myrtaceen; meist so, dass er an Individuenzahl die anderen übertrifft. Das Unterholz jener Wälder besteht aus *Chusquea* spec., *Boldoa fragrans*, *Aristotelia Maqui*, *Ugni Molinae;* unter der Krautflora sind bemerkenswerth *Lapageria rosea*, *Alsophila pruinata* und *Lomaria* spec. — Seine Anpflanzung als Zier- und Obstbaum ist in geeigneten frostfreien Klimaten zu empfehlen.

Während die systematische Stellung von *Gomortega* bislang eine sehr umstrittene war wegen der in manchen und wichtigen Punkten lückenhaften Kenntniss seiner morphologischen Charaktere, so hat sich jetzt, nachdem diese Lücken ausgefüllt sind, doch die Sachlage wenig verbessert, da diese Gattung eben ein „genus anomalum“ ist, welches sich in keine Pflanzenfamilie glatt einfügen will. Entweder muss man in solchen Fällen die Diagnose der am ähnlichsten Familie um den entsprechenden Betrag erweitern, was um so bedenklicher erscheint, einen je geschlosseneren Eindruck die betreffende Familie macht; oder man muss die betreffende Gattung als Typus einer neuen Familie betrachten, wogegen zunächst keine theoretischen Bedenken vorliegen.

Für den vorliegenden Fall sind folgende Familien zum Unterbringen von *Gomortega* vorgeschlagen worden. Von BENTHAM-HOOKER[2]) wurden die Euphorbiaceen vermuthungsweise genannt, sicherlich im Hinblick auf das dreifächerige Ovar: wenn nun auch diese Familie eine grosse Anzahl sehr heterogener Glieder umfasst, so ist doch in der gesammten Morphologie von *Gomortega* ausser dem Bau des Fruchtknotens kein Zug vorhanden, der auf Gemeinschaft mit den Euphorbiaceen hindeutete. Dagegen verdienen die von allen Autoren gemachten Vorschläge zur Einreihung unserer Gattung in die Monimiaceen oder Lauraceen, bezw. zu ihrer Anerkennung als Mittel- und Bindeglied zwischen beiden Familien eine ernstere Prüfung. Denn nicht nur viele Züge des morphologischen Aufbaues und der Anatomie unserer Gattung

1) Die aufgezählten Arten im Sinne des Catalogus von F. PHILIPPI.

2) l. c. pag. 150.

weisen unzweideutig auf jene Familien hin, auch ihr Vorkommen in einem Lande, in dem jene eine Reihe von Vertretern besitzen, bietet weitere Anknüpfungspunkte.

Was nun zunächst die von GAY und, wenigstens fragweise, von BENTHAM und HOOKER angenommene Zugehörigkeit zu den Lauraceen betrifft, so stellt sich dieser hindernd entgegen die spiralig gebaute Blüthe, der deutlich dreifächerige Fruchtknoten und das reichliche Vorhandensein von Endosperm: ebenso das Fehlen von Schleimzellen im Blattgewebe. Von diesen Charakteren wäre der dreifächerige Fruchtknoten allein wohl nicht im Stande, *Gomortega* definitiv von den Lauraceen auszuschliessen, da MEZ[1]) auf Grund eines sehr reichen Materials das Gynaeceum dieser Familie als aus mindestens drei Fruchtblättern zusammengesetzt ansieht. Indessen würde *Gomortega* dann immer noch eine Unterfamilie bilden müssen; thatsächlich aber wird jener unterscheidende Charakter noch durch weitere ebenso wichtige verstärkt, welche die Ausschliessung unserer Gattung von den Lauraceen unabweisbar fordern.

Für die Monimiaceen liegen die Verhältnisse etwas günstiger und thatsächlich hat BAILLON unsere Gattung ihnen eingereiht. Der spiralige Aufbau der Blüthe in den Perianth- und Staminalkreisen stimmt völlig z. B. mit der von *Boldoa fragrans* überein; allerdings sind die Monimiaceen meist getrenntgeschlechtig, *Gomortega* zwitterig. Aber dieser Einwand ist nicht sehr bedeutungsvoll, da es einerseits hermaphrodite Monimiaceen giebt und nach BAILLON polygame *Gomortega*-Blüthen vorkommen. Weit wichtiger ist der Unterschied, dass den Monimiaceen ein apokarpes Gynaeceum selbst in den Fällen zukommt, wo nachträgliche Ueberwallungen seitens der Blüthenaxe die getrennt bleibenden Ovarien in eine einheitliche Masse einschliessen (*Tambourissa, Conuleum, Siparuna*). Bei *Gomortega* dagegen ist das Gynaeceum durchaus synkarper Natur, und auch an jungen Blüthen (jüngste Zustände sind allerdings unbekannt) liess sich nichts constatiren, was für primäre, aber zeitig durch Ueberwallung verschwindende Apokarpie spräche. Trotzdem glaubt, wie erwähnt, BAILLON[2]) unsere Gattung den Monimiaceen mit demselben Rechte anschliessen zu können, mit dem die Pomoideen den Rosaceen angeschlossen werden. Aber nach FOCKE[3]) erfolgt die Vereinigung der ursprünglich getrennt angelegten Carpelle erst nachträglich durch Ueberwallung Seitens der Axe, was für *Gomortega* erst zu erweisen wäre und an sich wenig wahrscheinlich ist. Will BAILLON gewisse Monimiaceen mit den Rosaceen-Pomoideen vergleichen, so geben die soeben genannten *Tambourissa* etc. weit

1) l. c. pag. 524.
2) l. c. pag. 325.
3) ENGLER-PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien III, 3., S. 5.

treffendere Beispiele, als *Gomortega*. Will man diese trotzdem unter den Monimiaceen unterbringen, so muss man ihre Apokarpie nicht als phytographisches Merkmal ersten Ranges auffassen, womit man aber der Familie einen guten Theil ihrer Natürlichkeit nehmen würde. Dazu aber kommt noch ein Anderes. Den Monimiaceen wird ein kleiner Embryo im fleischigen Nährgewebe zugeschrieben. Wir sahen aber, dass der Keimling von *Gomortega* von beträchtlicher Grösse ist und in einem sehr weichen, öligen Nährgewebe liegt. Der physikalische Unterschied in der Consistenz des Endosperms ist vielleicht nicht so gross, als es auf den ersten Blick scheinen könnte; bei *Gomortega* besteht es überwiegend aus fettem Oel, bei der zum Vergleich untersuchten typischen Monimiacee *Boldoa* vorwiegend aus Aleuron mit einigen Oeltropfen; beide zeichnen sich durch den absoluten Mangel von Stärke aus. Beiläufig bemerkt wäre es wohl vortheilhafter, bei Charakteristik des Endosperms in erster Linie seine chemische Zusammensetzung (Oel, Fett, Stärke, Aleuron, Cellulose) anzuführen und in zweiter Linie seine physikalische Consistenz zu constatiren; ein fleischiges Endosperm z. B. kann mit oder ohne Mitwirkung von Stärke zu Stande kommen. — Ziehen wir die Summe des Vergleiches von *Gomortega* mit den Monimiaceen, so ergiebt sich als wichtigste Uebereinstimmung der spiralige Aufbau der Blüthen (ohne Gynaeceum) und der Besitz von Endosperm; andererseits sind der Bau des Gynaeceums, Grösse des Embryos und Beschaffenheit des Endosperms sehr abweichend. Angesichts dieser Thatsachen scheint es mir unthunlich, unsere Gattung bei den Monimiaceen zu belassen; BAILLON's Autorität, welche diese Zugehörigkeit stützt, wird übrigens dadurch geschwächt, dass der Autor auch die Calycanthaceen in den Bereich der Monimiaceen einschliesst, welche von allen anderen Autoren als selbstständige, monotypische Familie betrachtet werden. Ich schlage also vor, auf die Gattung *Gomortega* eine eigene, kleine Familie, die der **Gomortegaceen** zu begründen, über deren Stellung in nächster Nähe bei den Lauraceen und Monimiaceen kein Zweifel obwalten kann. Denn mit beiden verglichenen Familien stimmen sie überein (und zwar mit allen Gattungen oder doch gewissen Tribus) im Besitz von Staubblättern, deren biloculäre Antheren mit Klappen aufspringen und welche am Fusse der Filamente gestielte Nektarien tragen; ferner im Besitze einer mehrschichtigen Epidermis, runden Secretbehältern in Mesophyll und Rinde, sowie Leiterperforation der Gefässe.

Es erübrigt nun noch, die Diagnose der Familie folgen zu lassen:

Gomortegaceae Reiche.

Flores hermaphroditi perianthio staminibusque acyclicis. Perianthii foliola 7—10 extus pubescentia. Stamina 2—3 exteriora illis

similia, sed antheras gerentia; stamina interiora ad basin filamentorum glandulis 2 stipitatis exornata. Antherae biloculares, introrsae, loculis valvulis sursum dehiscentibus. Gynaeceum sollemniter syncarpum, ovario 3—2-loculari, stili brevis parte stigmatifera 3—2-partita, ovulis solitariis, pendulis. Fructus drupa putamine osseo 3—2(—1) loculari. Endospermum copiosum, oleosum embryonem magnum amplectens. Radicula supera. — Arbor sempervirens, foliis aromaticis oppositis; inflorescentiis racemosis axillaribus terminalibusque. — Hab. in Republica chilensi.

Unicum genus: **Gomortega** R. et Pav.; unica species: *G. nitida* R. et Pav. Flor. peruv. et chil. prodr. pag. 62, tab. 10. (*Adenostemum nitidum* Pers.).

Santiago de Chile, 2. Juni 1896.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ansicht einer ausgebreiteten Blüthe von unten; die weiss gelassenen Perianthblätter sind die äussersten; darauf folgen weiter nach innen die schwach und noch weiter einwärts die dunkler getönten. Vergrösserung 2.
„ 2. Längsdurchschnitt durch den Axentheil der Blüthe, Perianth- und Staubblätter bis auf kleine Reste abgeschnitten. (Das unterste Fach des Ovars ist etwas zu tief gezeichnet!) Vergrösserung 8.
„ 3. Staubblatt des äussersten Kreises. } Vergrösserung 8.
„ 4. Eins der inneren Staubblätter. } Vergrösserung 8.
„ 5. Längsschnitt der reifen Frucht, natürl. Grösse.
„ 6 und 7. Querschnitte durch ein einsamiges und ein zweisamiges Putamen; wenig vergrössert.
„ 8. Aussenansicht des Embryo. Vergrösserung 5.

38. E. Ule: Nachtrag zu dem Aufsatze über die Blütheneinrichtungen von Dipladenia.

Eingegangen am 19. Juli 1896.

In Heft 5 (S. 178—179) dieses Bandes ist bereits durch eine Textanmerkung darauf hingewiesen worden, dass die der betreffenden Mittheilung zu Grunde liegende Pflanze eine neue *Dipladenia*-Art ist, deren Diagnose in nachstehender Form gegeben werden soll:

Dipladenia pendula n. sp.

Fruticosa, laxa, elongata, glabra; foliis oppositis, longe petiolatis, ellipticis vel oblongo-ellipticis, basi apiceque acutiusculis, apicem versus saepe contractis, obtuse cuspidatis, rigide membranaceis, glaberrimis, margine revolutis, nervis secundariis vix distinctis; racemis axillaribus et subterminalibus, longe pedunculatis, pendulis, laxe subpaucifloris, glabris; pedicellis calycem ter vel quater aequantibus; calycis laciniis e basi ovato-lanceolatis, *longe acuminatis, partem infrastaminalem corollae duplo brevioribus intus basi utroque latere bi—triloba auctis*; tubo corollae glabrae ad $^1/_4$ vel $^1/_5$ longitudinis anguste cylindrico, atropurpureo, dein primo in purpureum mutante, amplius cylindrico-campanulato, albo, toto tubo lobos lanceolatos, convertentes, intus circa apicem antherarum hispido; antheris flavis.

Frutex vage ramosa et gracilis. Folia 3—7 *cm* longa, 2—5 *cm* lata; petioli 15—25 *mm* longi.

Pedunculi ad 10 *cm* longi et ad 10 flori. Pedicelli circa 2 *cm* longi. Corolla 5—7 *cm* longa, pars inferior angusta, 4—5 *mm* lata et *quam pars superior omnino aequans ter angustior.* Folliculi lineares glabri haud torulosi 14—18 *cm* longi, 4—6 *mm* lati.

Habitat in rupibus Serrae Itatiaiae. Florebat Decembri usque ad Februarium. No. 3416.

39. E. Heinricher: Ueber die Widerstandsfähigkeit der Adventivknospen von Cystopteris bulbifera (L.) Bernhardi gegen das Austrocknen.

Eingegangen am 29. Juli 1896.

In einer vorwiegend morphologischen Studie über die im Titel genannten Adventivknospen hat MATOUSCHEK[1]) noch einige Versuche über ihre Resistenz gegen Kälte und Trockenheit mitgetheilt. In letzterer Hinsicht sagt MATOUSCHEK auf Seite 5 des Sonderabdruckes: „Ein anderer Versuch lehrte, dass die Ableger Trockenheit nicht er-

1) FRANZ MATOUSCHEK, Die Adventivknospen an den Wedeln von *Cystopteris bulbifera* Bernhardi. (Arbeiten der k. k. deutschen Universität Prag VI.) In Oesterr. botan. Zeitschrift, Jahrg. 1894.

tragen können: es wurden in eine Tasse mit trocken gehaltenem Sande 40 vorjährige Ableger gethan. Die Knospen gingen bereits nach etwa 14 Tagen ein; die Niederblätter schrumpften ein und wurden schwarz. Ein Theil dieser Bulbillen wurde in das Kalthaus auf feuchten Sand gelegt; die Ableger erholten sich nicht, sie blieben unverändert. Dieses Verhalten wird durch den Bau der Blätter verständlich, da weder eine Verholzung, noch Verkorkung, noch sonstige Schutz bietende Veränderung der Zellwände vorhanden ist. Es ist daher unrichtig, was SCHKUHR l. c.[1]) angiebt, dass nämlich nach dem Zusammenschrumpfen und Schwarzwerden der Niederblätter dieselben beim Anfeuchten ihre frühere Gestalt gewinnen und die grünliche Farbe erhalten."

Diese Empfindlichkeit gegen das Austrocknen bei Propagationsorganen, wie es die Bulbillen von *Cystopteris bulbifera* sind, erschien mir befremdlich. Es ist zwar richtig, dass, wie MATOUSCHEK sagt, an den Bulbillen keine besonders hervortretenden anatomischen Schutzvorkehrungen bemerkbar werden, allein aus der umfassenden Arbeit SCHRÖDER's „Ueber die Austrocknungsfähigkeit der Pflanzen"[2]) ersieht man, dass solches in vielen Fällen, wo hochgradige Austrocknung vertragen wird, ebenfalls zutrifft. Um nur ein Beispiel zu erwähnen, so sind die vegetativen Theile der Lebermoose gegen das Austrocknen sehr empfindlich, die Brutknospen von *Marchantia* und *Lunularia* aber, welche ihren Behältern entnommen und 13 Wochen an der Luft trocken gelegen waren, liessen, wie SCHRÖDER berichtet[3]), 14 Tage nach der Befeuchtung deutliches Auswachsen erkennen. Darum sagt auch SCHRÖDER in den Abschnitten „Ursachen der Resistenz"[4]) gewiss mit Recht: „Diese ungleiche Resistenz (der verschiedenen Pflanzen, Organe und Zellen gegen das Austrocknen) muss vor allem von specifischen Eigenschaften des Protoplasmakörpers abhängen."

Gerade über die Resistenz der Gefässkryptogamen gegen das Austrocknen berichtet SCHRÖDER wenig; er citirt nur die in der Litteratur zerstreuten Angaben, wie lange die Sporen ihre Keimfähigkeit zu bewahren vermögen. Hingegen erbrachte eine interessante Abhandlung WITTROCK's[5]) den Beweis einer relativ sehr hohen Resistenzfähigkeit gegen das Austrocknen eben für die Filices. Er zeigte nicht nur, dass lufttrocken gewordene Blätter von *Polypodium vulgare,* wieder in Wasser

1) SCHKUHR, XXIV. Classe des LINNÉ'schen Pflanzensystems etc. I. Bd., 1809, Seite 55.

2) Untersuchungen aus dem botan. Institut zu Tübingen. Bd. II, Heft I, 1886.

3) l. c. p. 14.

4) l. c. p. 44.

5) De Filicibus observationes biologicae. (Acta Horti Bergiani. Vol. I, Nr. 8. 8°, 58 p. et 5 tab. color. 1892.) Referat im Botan. Centralblatt 1892, Bd. I, S. 182.

gebracht, aufleben, ja es gelang ihm sogar das Gleiche mit lufttrockenen Blättern, die überdies 16 Tage im Exsiccator über Schwefelsäure gelegen waren und dann in Wasser von 17° C. gelegt wurden. WITTROCK zeigte ferner, dass eine ganze Reihe von Formen, die als Herbarexemplare längere Zeit trocken lagen, befeuchtet und eingetopft, Reviviscenz zeigen. Es gelang dies z. B. mit *Scolopendrium nigripes* Hooker (5 Monate im Herbar), mit *Asplenium Pringlei* Davenp. (über $2^1/_4$ Jahre im Herbar), mit *Cheilanthes Szovitsii* Fisch. et Mey ($22^1/_2$ Monate im Herbar). Für die ob ihrer Reviviscenz lange bekannte *Selaginella lepidophylla* Spring. zeigte WITTROCK, dass Pflanzen, welche 11 Jahre im Museum trocken gelegen waren, unter geeignete Verhältnisse gebracht, sich als lebend erwiesen.

Diese Thatsachen mussten natürlich mein Misstrauen gegen die von MATOUSCHEK behauptete Empfindlichkeit der *Cystopteris*-Bulbillen für das Austrocknen wesentlich befördern, und ich beschloss, gelegentlich einige diesbezügliche Versuche durchzuführen.

Ich beauftragte den Gärtner im Herbste 1894 Bulbillen von *Cystopteris bulbifera* einzusammeln. Dieselben lagen vom October 1894 bis 29. März 1895 in einem Papiersäckchen auf einem Südfenster des Instituts, zwischen äusseren und inneren Fensterflügeln, der Kälte und dem Austrocknen preisgegeben.

Am 29. März wurden je 10 Brutknospen, sie erschienen alle schwarz, sehr geschrumpft und erinnerten an Mäusekoth, auf ausgekochte Erde in drei Thonschüsseln ausgelegt. Als ich am 31. März die Culturen besah, zeigten sich die Bulbillen ungefähr auf das vierfache Volumen des Trockenzustandes aufgequollen. Die grosse Mehrzahl derselben war lebhaft grün gefärbt, sie boten absolut den Eindruck des Lebens, ganz in Uebereinstimmung mit den Angaben SCHKUHR's (vergl. S. 234). Zwei Culturen wurden im Institute belassen, eine auf ein Süd-, die andere auf ein Nordfenster gestellt, die dritte im Warmhaus untergebracht und alle unter Glasglocken gehalten. Am 2. April fand ich in sämmtlichen Culturen die Bulbillen von einer Pilzvegetation überzogen, vorwiegend aus *Penicillium* bestehend. Die fleischigen Niederblätter machten mehr wieder den Eindruck jauchiger Zersetzung. Für dieses Verhalten suchte ich die Erklärung darin, dass der Gärtner die frischen Bulbillen in einem Säckchen aufbewahrt hatte, wo in Folge langsamer Austrocknung angeflogene Pilzsporen Zeit fanden, sich zu entwickeln und dadurch Gelegenheit zur weiteren Verpilzung des gesammten Bulbillen-Materials gegeben erschien. Ich cassirte eine Cultur ganz; eine zweite liess ich ohne weitere Beachtung stehen, aus der dritten isolirte ich eine consistenter erscheinende Bulbille und setzte sie in ein Töpfchen. Trotz reichen Pilzüberzuges ging diese Bulbille nicht ein, am 16. Mai hatte sie zwei Laubwedel ausgetrieben. Auch in der zweiten belassenen Cultur fand ich am 2. August eine Bulbille,

welche ausgetrieben hatte; sie besass einen ausgewachsenen Wedel und zwei in Entfaltung begriffene. Schon dieser Versuch zeigte, dass mindestens eine beschränkte Zahl von Bulbillen das fünfmonatliche Austrocknen zu vertragen vermag. Doch war mir das Resultat nicht genug schlagend, und es wurden daher einige weitere Versuche mit im Herbste 1895 gesammelten Bulbillen im laufenden Jahre durchgeführt.

Das Einsammeln der Brutknospen besorgte ich selbst am 28. September 1895. Einerseits wurden abgefallene Bulbillen vom Boden aufgelesen, andererseits, um möglichst pilzreines Material zu gewinnen, die Bulbillen von den Wedeln abgenommen.

Von diesem, durch die Art der Einsammlung verschiedenen Bulbillen-Material, wurden je 30 Brutknospen in hohe Glascylinder, verschlossen mit reich durchstochenem Pergamentpapier, gebracht, und über die Cylinder grosse Glasglocken gestülpt. Der Luftwechsel war reichlich möglich, der Zutritt von Staub- und Pilzsporen aber einigermassen eingeengt. Der Rest der vom Boden aufgelesenen Brutknospen, sowie derjenige der von den Wedeln abgenommenen, wurde in grössere gedeckte Pappeschachteln gelegt. Diese, wie die Glascylinder mit den Bulbillen, standen über Winter auf dem Fenster. Ich gehe nun zur Schilderung der einzelnen Versuche.

Versuch I.

30 Brutknospen vom Boden aufgelesen, im Glascylinder (vergl. oben) überwintert. Trocken gelegen vom 28. IX. 1895 bis 17. III. 1896.

A. 10 Knospen in einer Schüssel auf Erde ausgelegt und in das Warmhaus gebracht.

Aufquellung nach dem Befeuchten wie bei dem 1895er Versuch. Pilze treten auf, doch nicht übermässig, hingegen werden die Bulbillen durch kleine Würmer zerfressen und verfaulen dann. Eine blieb intact, treibt am 11. April einen kräftigen Wedel aus.

B. 10 Knospen in einer Schüssel auf Erde in's Kalthaus gebracht.

Pilzvegetation gering. Am 11. April noch keine ausgetrieben, später entwickeln 2 Bulbillen kräftige Pflanzen.

C. 10 Knospen unter gleichen Verhältnissen wie bei *A* und *B* ausgelegt, unter Glasglocke im Institut behalten.

Auch hier wurde das Zerfressen der Brutknospen durch kleine Würmer beobachtet. Eine Bulbille nur entwickelte sich zu einer kräftigen Pflanze.

Von den 30 Brutkörpern haben sich also 4, d. i. 13 pCt. entwickelungsfähig erwiesen.

Versuch II.

25, *von den Wedeln der Mutterpflanze* abgelesene Brutknospen, welche im Glascylinder vom 28. IX. 1895 bis 17. III. 1896 trocken gelegen waren, werden nach vorgenommener Wägung in einen gut schliessenden Schwefelsäure-Exsiccator gebracht.

Gefäss und lufttrockene Brutknospen wiegen	25,208 *g*
Gefäss	24,508 „
Brutknospen . . .	0,700 *g*.
Gefäss und Brutknospen, nachdem sie 14 Tage im Exsiccator gewesen, wiegen	25,165 *g*
Gefäss	24,508 „
Brutknospen . . .	0,657 *g*.

Der Wasserverlust im Exsiccator beträgt also 0,043 *g* oder 6,1 pCt.

Die 25 Brutknospen wurden am 1. April auf ausgekochtem Sand ausgelegt und in's Warmhaus gebracht. Sie zeigen sich am nächsten Tage mächtig aufgequollen, aber die meisten erscheinen missfarbig hellbraun. Sie bleiben einige Tage pilzfrei, dann erscheinen Schimmelpilze, *Aspergillus* und andere. Am 11. April ist ein grosser Theil der *Bulbillen verjaucht und wird cassirt, ein anderer Theil wird noch* belassen. Am 28. April treibt eine dieser Brutknospen aus, trotzdem dass eins der dicken Niederblätter durch Pilze ganz zerstört war. Dieselbe hatte sich bis zum 18. VI. zu einer kräftigen Pflanze mit 10 Wedeln entwickelt.

Von 25 Brutknospen, welche $5^1/_2$ Monate trocken gelegen waren und darauf durch 14tägiges Liegen im Exsiccator weitere 6 pCt. ihres Gewichtes durch Wasserabgabe verloren hatten, war eine (gleich 4 pCt.) entwickelungsfähig geblieben.

Versuch III.

5, von den Wedeln der Mutterpflanze abgelesene Brutknospen, welche vom 28. IX. 1895 bis 17. III. 1896 im Glascylinder trocken gelegen waren, werden in das Warmhaus gebracht und auf die Moosdecke *gelegt, mit welcher sich die Erde in einer Schüssel, mit* ausgesäeten Iris-Samen, überzogen hatte.

Am 23. März war eine Bulbille verschwunden, von einer zweiten fand sich nur noch das Herz vor. Koth und die Rückzugslöcher wiesen auf Regenwürmer als Verzehrer hin.

Am 11. April *waren zwei weitere Brutknospen unter gleichen* Verhältnissen verschwunden. Der Rest (das Herz) des früher erwähnten ist noch erhalten, ebenso die besonders kräftige, schwärzlich gefärbte fünfte Bulbille. Am 30. April hat diese ausgetrieben; aber auch der von den Würmern verschonte, früher erwähnte und relativ

sehr kleine innerste Knospentheil einer solchen hatte bereits einen Wedel getrieben.

Von 5 Bulbillen kamen also zwei zur Weiterentwickelung, d. i. 40 pCt.

Die in diesem und den früheren Versuchen gemachten Beobachtungen liessen erkennen, dass die Bulbillen von Würmern gern gefressen werden. Doch scheinen nur abgestorbene, oder doch nicht ausgereifte Bulbillen von diesen aufgenommen zu werden. Es ist doch bezeichnend, dass die fünfte Bulbille und das Herz einer anderen während langer Zeit von den Würmern unberührt blieben, indessen die übrigen in kurzer Zeit verschwunden waren. Es ist in hohem Masse wahrscheinlich, dass bei der Ausreifung der Bulbillen gewisse Stoffwechselproducte gebildet werden, die als Schutzstoffe gegen die Würmer und auch Pilze dienen. Es ist ferner leicht zu beobachten, dass bei der Bulbillenbildung die ältesten und grössten eines Wedels von *Cystopteris bulbifera* schwärzliche Färbung, welche die grüne Farbe mehr, minder oder gänzlich verdeckt, gewinnen und dass nur diese Brutknospen als vollständig ausgereift zu betrachten sind. Solche Bulbillen, der Austrocknung unterzogen und dann wieder befeuchtet, quellen normal, zeigen aber wieder die dunkle Färbung, welche sie ursprünglich besassen, nur da und dort schimmert ein grüner Ton durch. Derartig ausgereifte Bulbillen sind gegen das Austrocknen auch weit weniger empfindlich, wie der folgende Versuch, glaube ich, es deutlich erweist.

Versuch IV.

Am 30. April, 12 Uhr Mittags, wurden 28 von den Wedeln der Mutterpflanze abgelesene Bulbillen, welche vom 28. September 1895 an, also 7 Monate, in einer grossen Pappeschachtel am Fenster trocken gelegen waren, auf mit Nährlösung getränktes Filtrirpapier gelegt, mit solchem und dann mit einer Glasglocke gedeckt. Nachmittags 5 Uhr erwiesen sich alle gut auf das doppelte Volumen aufgequollen; die meisten waren lebhaft grün gefärbt, zwei fast schwarz, bei anderen war die schwärzliche Färbung nur stellenweise angedeutet. Am 1. Mai war die Färbung die gleiche geblieben. Nur nebenbei erwähne ich, dass am Filtrirpapier unter jeder Brutknospe ein gelblich-grüner Fleck bemerkbar war und eine gallertige, hyaline, fadenziehende Masse. Die Bulbillen wurden nun auf ausgekochten Sand in 4 Töpfchen ausgelegt und im Institut unter Glasglocken cultivirt. Besonders will ich hervorheben, dass der vierte Topf mit den am meisten schwärzlich gefärbten, also meiner Ansicht am besten ausgereiften, beschickt wurde.

Es soll nun tagebuchartig das Ergebniss der einzelnen Topfculturen mitgetheilt werden.

I. Topf. Belegt mit 7 Brutknospen. Am 4. Mai beginnen dieselben missfärbig zu werden, entweder gelbbraun oder grünlich-weiss (Kaffeebohnenfarbe). An einzelnen Schimmelanflug. Bei dreien erscheinen die jüngsten Wedelanlagen in normaler Farbe.

6. Mai. *3 Bulbillen stärker verpilzt*[1]*), besonders missfärbig.*

9. Mai. 2 Bulbillen von korkähnlicher Farbe, doch beginnt eine davon zu treiben.

10. Mai. Eine zweite Bulbille treibt aus, trotzdem dass eins der dicken fleischigen Niederblätter jauchig zerfallen ist.

2. Juni. Eine Bulbille hat einen Wedel entfaltet, eine andere zwar der Hauptmasse nach verfault, aber das Herz lebend.

27. Juli. Die Bulbille, welche zuerst zu treiben begann, ist zu einer kräftigen Pflanze mit 13 Wedeln gediehen. Zwei Brutknospen beinahe ganz verwest, aber kleine Reste sind *am Leben verblieben und haben ausgetrieben. Jeder zeigt* 2 Wedel, der stärkere bei der einen $2^1/_2$ *cm*, bei der andern $1^1/_2$ *cm* lang.

Es kamen sonach von den 7 Bulbillen 3 zur Entwickelung.

II. Topf. Beschickt mit 6 Brutknospen, zunächst nicht direct auf den Sand, sondern auf ein Scheibchen Filtrirpapier gelegt.

4. Mai. Alle missfärbig.

6. Mai. Alle bis auf eine verpilzt, rother Schimmel. Das Filtrirpapierscheibchen wird entfernt und die Knospen unmittelbar auf den Sand gelegt.

10. Mai. Dem Aussehen nach dürften alle Bulbillen eingehen.

2. Juni. Eine Brutknospe im Basaltheil jedenfalls noch lebend, aber der Vegetationspunkt schwerlich erhalten.

18. Juni. Die eben erwähnte Bulbille hat doch einen Wedel getrieben. Auch bei einer andern, nahezu verjauchten Bulbille scheint der innerste Wedel zu leben und zu wachsen.

23. Juli. 2 Pflanzen mit je zwei Wedeln. Ebenso treibt der höchstens $^1/_{20}$ einer normalen Brutknospe betragende Rest einer im Uebrigen verjauchten Bulbille, und besitzt eine grüne, 3 *mm* lange Wedelanlage.

Von den 6 Bulbillen gelangten also 3 zur Weiterentwickelung.

III. Topf. Beschickt mit 7 Brutknospen.

4. Mai. Verhalten wie bei Topf II, Bulbillen noch ohne Verpilzung.

6. Mai. Stark missfärbig.

---

1) Die Pilze wurden, soweit es ging, unterdrückt, durch Abwischen und durch Abspülen mit der Spritzflasche.

9. Mai. 2 verjauchte Bulbillen entfernt.
10. Mai. Alle Bulbillen dürften zu Grunde gehen.
2. Juni. Bei einer, der Hauptmasse nach verjauchten und zerfallenen Brutknospe, lebt doch der jüngste Wedel und scheint zu wachsen.
18. Juni. Dieser Rest wächst in der That weiter.
23. Juli. Es ist eine Pflanze mit 5 Wedeln daraus hervorgegangen.

IV. Topf. 8 Brutknospen, die am meisten ausgereiften.
4. Mai. 6 Brutknospen erscheinen ± schwarz oder schwarzbraun, ihr Kern gesund. Eine Brutknospe grün, die achte etwas missfärbig.
6. Mai. Bei 4 Brutknospen wird das Austreiben erkennbar, eine andere ist stark verpilzt.
10. Mai. 4 Bulbillen treiben, 2 dürften später dazu gelangen, 2 sind verjaucht (die grüne und die missfärbig gewesene).
3. Juni. 4 Bulbillen haben Pflanzen entwickelt, 2 Brutknospen *sehen gut aus, doch ist vielleicht der Vegetationspunkt abgestorben.*
18. Juni. 5 Pflanzen vorhanden. Eine Brutknospe hat einen Wedel getrieben, nachdem auf ihr schon reichlich rothe Bacteriencolonien aufgetreten waren und auch ein Schleimpilz einige Fruchtkörperchen entwickelt hat. Auch die sechste Brutknospe dürfte noch austreiben.
23. Juli. Die sechste Bulbille treibt aus.

Von den 8 Brutknospen gelangten somit 6 zur Weiterentwickelung[1]).

Verfolgt man das Ergebniss der ganzen Cultur (Töpfe I—IV) so ergiebt sich, dass trotz siebenmonatlicher Austrocknung von den 28 Brutknospen 13 zur Weiterentwickelung gelangten, über 46 pCt. Zieht man speciell den Versuch Topf IV in Betracht, so ersieht man, dass in der That, wie in vorhinein vermuthet, alle ausgereiften, durch schwärzliche Färbung schon bei der Lese ausgezeichneten Bulbillen, die Weiterentwickelung aufgenommen haben, während die zwei nicht ausgereiften (von denen nach dem Wiederbefeuchten die eine grün, die andere missfarbig gewesen war) zu Grunde gingen. In diesem Theilversuche entwickelten sich von 8 Bulbillen 6, das ist 75 pCt. Es ist aber einleuchtend, dass es bei sorgfältiger Auslese ausgereifter Bulbillen gelingen würde, nahezu alle nach halbjähriger Lufttrockenheit zur Weiterentwickelung zu bringen. Ebenso ist anzunehmen, dass bei Auswahl nur ausgereifter Adventivknospen ein zweiter Exsiccator-Versuch einen höheren Procentsatz entwickelungs-

1) Der geringe Rest einer im Uebrgien verjauchten kam noch nachträglich (10. VIII.) zum Austreiben.

fähig bleibender Bulbillen ergeben würde, als es in dem ausgeführten der Fall war.

Schon aus den früheren Versuchen, aber am deutlichsten aus dem Versuche *IV*, *geht ferner hervor, dass ein grosser Theil der einzelnen* ursprünglichen Bulbillen der Fäulniss anheimfallen kann, und dass ein nur kleiner Rest lebenden Gewebes derselben, oft nach langer Zeit, noch zur Entwickelung einer Pflanze schreiten kann. Ob es sich hier um die Thätigkeit des primären Vegetationspunktes der Bulbille handelt, der also vor dem Zerfalle unbedingt bewahrt bleiben müsste, oder ob an einem Rest gesunden Gewebes ein neuer Vegetationspunkt gebildet werden kann, dies wurde nicht entschieden und wäre durch eigene ad hoc angestellte Versuche festzustellen.

Versuch V.

Wie die früheren Versuche ergeben haben, sind es die noch nicht ausgereiften Bulbillen, welche nach dem Austrocknen, wieder zur Quellung gebracht, eine lebhaft grüne Farbe gewinnen und dann absolut den Eindruck lebender Gebilde erwecken. Gleich anfangs zeichnen sich einzelne auch durch gelbbräunliche Missfärbung aus, welche aber oft nur localisirt auftritt. Die gleiche Missfärbung oder eine graugrüne erfahren aber die ursprünglich nach dem Aufquellen grünen Bulbillen nach einigen Tagen alle, und der grösste Theil unterliegt später jauchiger Zersetzung. Es war nun noch zu prüfen, ob diese nach dem Aufquellen grünen Bulbillen in der Hauptsache aus lebenden Zellen bestehen.

Zu dem Behufe wurden zwei am 28. November 1895 von der Mutterpflanze abgelesene und bis 29. April 1896 trocke gelegenen Bulbillen zwischen Filtrirpapier um 7 Uhr früh feucht gelegt. Die trocken schwarz gefärbten Bulbillen waren um 6 Uhr Abends aufgequollen und lebhaft grün, nicht zu unterscheiden von solchen unausgereiften, welche frisch von den Wedeln abgenommen würden.

Am nächsten Tage wurden von den Bulbillen eine Reihe von Schnitten genommen und der Plasmolyse unterworfen. Die Plasmolyse gelang; bis auf einzelne Zellen erwiesen sich die meisten lebend. Der grosse Gehalt der Zellen an Reservestoffen bringt es mit sich, dass in denselben ein nur relativ kleiner Zellsaftraum enthalten ist. Auch dieser kann sich übrigens durch erleichterte Wasseraufnahmsbedingungen beträchtlich vergrössern; z. B. wenn Schnitte in reines Wasser eingetragen werden.

Es überdauern also auch die unausgereiften Bulbillen grösstentheils lebend eine mehrmonatliche Lufttrockenheit, aber offenbar ist es der Mangel an Ausreifung beziehentlich das Fehlen gewisser, zur Reifungszeit vorhandener Schutzstoffe, welche don vollständigen, oder doch den weitgehend-

partiellen Zerfall solcher Brutknospen einige Zeit nach dem Wiederbefeuchten eintreten lassen.

Die bei ausgereiften Bulbillen gewiss weit reichende Widerstandsfähigkeit gegen das Austrocknen, was Zweck der Versuche war, haben diese hinlänglich erwiesen. Interessanter wären die Versuche, wenn auch Parallelculturen angestellt worden wären, mit Adventivknospen, welche vom Herbste ab unter normalen Feuchtigkeitsverhältnissen sich befunden hätten. Speciell würden solche Versuche gezeigt haben, ob auch von den unausgereiften in diesem Falle ein höherer Procentsatz entwickelungsfähig bleibt. Auch ist es denkbar, dass unausgereift abgefallene Bulbillen unter normalen Feuchtigkeitsverhältnissen noch am Boden nachreifen, wie ähnliches ja auch von Samen bekannt ist.

Die Resultate der vorliegenden kleinen Untersuchung lassen sich folgenderweise zusammenfassen:

1. Die von MATOUSCHEK den Bulbillen von *Cystopteris bulbifera* Bernhardi zugeschriebene grosse Empfindlichkeit gegen das Austrocknen ist nicht vorhanden. Die meisten überdauern lebend ein fünf- bis siebenmonatliches Trockenliegen. (Versuche auf eine längere Dauer wurden nicht gemacht).

2. Die von MATOUSCHEK als unrichtig zurückgewiesene Angabe von SCHKUHR, dass die eingetrockneten Adventivknospen „beim Anfeuchten wieder ihre frühere Gestalt gewinnen und die grünliche Farbe erhalten" ist richtig, nur ist sie dahin zu beschränken, dass nur die unausgereiften Bulbillen, die als sie trocken gelegt wurden lebhaft grün waren, es auch beim Wiederbefeuchten werden, während die ausgereiften schon an der Mutterpflanze schwärzlich oder schwarz sind, und nach dem Befeuchten auch wieder dieselbe Färbung zeigen.

3. Durch die Plasmolyse ist leicht nachzuweisen, dass ausgereifte und nicht ausgereifte, längere Zeit trocken gelegene Bulbillen, nach dem Befeuchten und Aufquellen der Hauptmasse nach aus lebenden Zellen bestehen.

4. Ob die trocken gelegenen Bulbillen nach dem Befeuchten wieder austreiben und Pflanzen entwickeln, ist in hohem Masse von ihrer Ausreifung abhängig (vergl. Versuch IV, Topf IV).

5. Unausgereifte, durch Monate trocken gelegene Bulbillen, sind nach dem Wiederbefeuchten zwar lebend, doch verfallen sie nach einigen Tagen ganz oder zum grossen Theile einer jauchigen Zersetzung.

6. Kleine Reste lebenden Gewebes, welche von den der Hauptmasse nach verwesten Bulbillen übrig bleiben, führen häufig noch nach Monaten zur Entwickelung einer *Cystopteris*-Pflanze.

7. Die ausgereiften Adventivknospen werden von Würmern nich angegriffen, ebenso sind sie den Angriffen von Pilzen wenig unter worfen, während die unausgereiften sowohl von ersteren durchwühl und gefressen, als von letzteren überwuchert und zersetzt werden.

8. Bei der Ausreifung der Brutknospen scheinen demnach in den selben gewisse Schutzstoffe gebildet zu werden.

9. Von 25, nach fünfmonatlicher Lufttrockenheit, zwei Wocher einer weiteren Austrocknung im Schwefelsäure-Exsiccator unterworfener Adventivknospen, entwickelte sich bei Aussaat und Wiederbefeuchtung eine zu einer kräftigen Pflanze (d. i. 4 pCt.; bei Auswahl ausgereifte Brutknospen würde sich der Procentsatz wohl steigern lassen).

10. Der höhere Grad der Austrocknung im Exsiccator reducir *entschieden bedeutend den Procentsatz der entwickelungsfähig* verbleibenden Adventivknospen, da in den Versuchen mit 5—7 Monate nur lufttrocken gehaltenen Bulbillen: 13, 40, 46 und 75 (bei theilweiser Auswahl ausgereifter) Procent sich entwickelungsfähig erwiesen.

Innsbruck, Botanisches Institut der Universität.

---

40. H. Lindemuth: Ueber Samenbildung an abgeschnittenen Blüthenständen einiger sonst steriler Pflanzenarten.

Eingegangen am 31. Juli 1896.

Im Frühjahre 1882 fand ich im hiesigen Universitätsgarten einige Pflanzen von *Lachenalia luteola* Jacq. vor, einer vom Cap stammenden Liliacee. Die Zwiebeln vervielfältigten sich, wurden sorgsam gepflegt und entwickelten in jedem Frühjahre reichblüthige Blüthenstände. Aber trotz künstlicher, sorgfältigster Bestäubung und trotzdem die Blüthen von Insecten, namentlich Bienen, die durch die geöffneten Thüren und Fenster Einlass fanden, besucht wurden, beobachtete ich bis zum Jahre 1895 nur taube Kapseln und unentwickelte Samen, kein einziges volles, keimfähiges Samenkorn. Nur an meinen trockenen Herbariumexemplaren fand ich, meist nur einzeln in einigen Samenkapseln, eine sehr geringe Zahl reifer, keimfähiger Samen.

Diese Wahrnehmungen erinnerten mich an eine mündliche Mittheilung, die ich Herrn Professor KÖRNICKE in Poppelsdorf aus der Zeit meiner Thätigkeit als Lehrer an der dortigen landwirthschaftlichen Akademie verdanke, dass *Lilium candidum* freiwillig niemals Samen trage, zur Bildung keimfähiger Samen aber gezwungen werden könne, wenn man die Blüthenstände abschneide.

Ich stellte im vorigen Sommer 2 Blüthenstengel von *Lilium candidum* L., die dicht an der Zwiebel abgeschnitten wurden, in Gläser, etwa 2—3 *cm* tief in Wasser und verfuhr ebenso mit einigen Blüthenständen der *Lachenalia luteola*. Vielleicht wäre Wasser, wenigstens für *Lachenalia*, gar nicht erforderlich gewesen, wenn man aus den in meinem Herbarium gebildeten Samen einen Schluss ziehen darf.

Von *Lilium candidum* gewann ich an beiden Stengeln zusammen 3 Kapseln mit gut entwickelten Samen, während an den *Lachenalia*-Schäften einzelne Kapseln volle, oft zahlreiche Samen enthielten.

7 anscheinend keimfähige Samen von *Lilium candidum* wurden am 30. October 1895 zwischen Filtrirpapier gebracht, auf mit Sand gefüllte Gefässe gelegt und in ein Gewächshaus mit relativ hoher Temperatur gestellt.

Am 16. März 1896 waren drei Samen noch gesund. Die Samenschale war verloren gegangen, die flachen, dünnen Cotyledonen schienen von Nährstoffen entleert zu sein, waren durchsichtig wie Glas und liessen deutlich die noch gesunden Keime durchscheinend erkennen. In Berührung mit Erde gebracht (aus dem Papiere herausgenommen und in sandige Erde gelegt) keimten und wuchsen sie sofort kräftig und schnell. Diese drei Samenpflanzen von *Lilium candidum* sind am Leben und in guter Entwickelung.

Um zu ermitteln, ob an *Lilium candidum* thatsächlich niemals die Bildung von Samen beobachtet worden ist, wandte ich mich an den erfahrenen, bekanntesten Blumenzwiebelzüchter der Niederlande, Herrn E. H. KRELAGE in Haarlem. Derselbe hatte die Güte, mir zu schreiben: „*Lilium candidum* hat auch nach unserer Erfahrung im Culturzustande nie Samen getragen. Wie bekannt, wird *Lilium testaceum* (= *isabellinum* oder *excelsum*) als eine Hybride von *L. candidum* L. und *chalcedonicum* L. betrachtet. Sie ist seit ungefähr 1845 bekannt, und alle späteren Versuche, Hybriden zwischen den genannten beiden Arten zu erzeugen sind misslungen wegen des Nichtreifwerdens von *Lilium candidum*."

Das von KRELAGE erwähnte „Nichtreifwerden" hat aber seinen Grund nicht etwa in der Kürze des Sommers, sondern ist dadurch zu erklären, dass die im Stengel enthaltenen Baustoffe mit dem Beginne der Ruheperiode der Pflanze, dem sogenannten

„Einziehen“, nicht zur Bildung der Samen verwendet werden, sondern abwärts wandern, der Zwiebel zur Kräftigung und Stärkung dienen und als Reservestoffe niedergelegt werden.

Lilium testaceum würde sich — vorausgesetzt, dass es wirklich ein Bastard zwischen *L. candidum* und *chalcedonicum* ist — leicht und beliebig oft von Neuem erzeugen lassen, wenn man die Blüthen abgeschnittener Stengel von *L. candidum* mit *Lilium chalcedonicum* befruchtete.

Lilium isabellinum ist im Universitätsgarten steril. Mehrere abgeschnittene, gleichzeitig mit *L. candidum* in Wasser gestellte Stengel blieben vollkommen steril; es kam nicht einmal zu einer geringen Anschwellung der Kapsel.

Von *Lachenalia* wurden am 27. Juli 1895, bald nach der Ernte, 90 Samen in gleicher Weise, unter ganz gleichen Bedingungen wie *L. candidum*, zur Keimung ausgelegt. Die Keimung begann erst am 27. October und war beendet am 29. December 1895.

Merkwürdig erschien mir das lange Liegen ($4^1/_2$ Monate) der Samen von *L. candidum*, ohne dass das Würzelchen sich verlängerte und über den Cotyledon hinauswuchs, sowie das sofortige Wachsen, sobald sie mit Erde in Berührung kamen. Der flache, dünne Cotyledon war vielleicht nicht reich genug an Reservestoffen, um zwischen Filtrirpapier einen kräftigen Keim zu entwickeln. Wären die Samen sogleich oder nach kurzer Lagerung und Anquellung zwischen Filtrirpapier, in Erde gelegt worden, so würden nach meiner Vermuthung dieselben Samen viel früher aufgegangen sein.

Ich ziehe hieraus den Schluss, dass die übliche Methode, Samen auf ihre Keimfähigkeit zu erproben, kein sicherer Prüfstein für manche Pflanzenarten und für schwache, an Reservestoffen arme Samen ist.

Auch die Samen von *Lachenalia* bedurften 3 Monate bis zum Beginn der Keimung. Sie entwickelten aber zwischen dem Papiere kräftige Würzelchen, wurden in diesem Zustande in die Erde gelegt und sind zu kleinen Zwiebelchen erwachsen.

Samen von einer *Stapelia* keimten zwischen Filtrirpapier in demselben Gewächshause schon nach zwei Tagen.

41. H. Lindemuth: Ueber Bildung von Bulbillen am Blüthenschafte von Lachenalia luteola Jacq. und Hyacinthus orientalis L.

Mit zwei Holzschnitten.

Eingegangen am 31. Juli 1896.

Bei Gelegenheit der Versuche, die ich zum Zwecke der Erzielung keimfähiger Samen von *Lachenalia luteola* und *Lilium candidum* anstellte, bemerkte ich schon im Juni 1895 am unteren Theile eines abgeschnittenen, in Wasser stehenden Blüthenschaftes von *Lachenalia luteola* Jacq. körnige Erhabenheiten. Zwei Körnchen entwickelten sich zu weizenkorngrossen Bulbillen.

Die Bildung von Knospen an nackten, blattlosen Blüthenschäften war mir nicht bekannt. Ich habe weder in der Litteratur eine Mittheilung über einen gleichen oder ähnlichen Fall gefunden, noch durch Anfrage bei Botanikern oder Gärtnern erhalten. Herr E. H. KRELAGE in Haarlem, der sein Leben der Cultur und dem Studium der Zwiebelgewächse gewidmet und eine langjährige Erfahrung hat, ein tüchtiger Praktiker sowohl, als auch guter Beobachter, schreibt mir in einem Briefe vom 15. Juli d. J.: „Ihre Beobachtungen an *Lachenalia* und *Hyacinthus* sind uns nicht bekannt.“

Um zu erfahren, welche Lebensdauer abgeschnittene, in Wasser gestellte Blüthenschäfte von Liliaceen besitzen und welche Neubildungen sich an ihnen beobachten lassen bis zu ihrem durch Vertrocknen oder Verfaulen eintretenden Tode, stellte ich in diesem Frühjahre zahlreiche Versuche an.

Vom 25. bis 28. März setzte ich in 10 Gläser je 1–5 Blüthenschäfte von *Lachenalia luteola*, im Ganzen gegen 40 Exemplare.

Mit der Beschreibung der fortlaufenden Beobachtung der einzelnen Versuchsobjecte will ich Zeit und Raum nicht füllen, sondern nur die wichtigsten Resultate mittheilen. Die gesammelten Notizen sind mir vielleicht für spätere Untersuchungen und Beobachtungen von einigem Werthe.

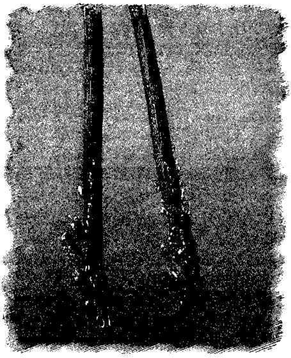
Am 17. Mai unterzog ich sämmtliche Blüthenschäfte einer genauen Prüfung.

An zahlreichen Schäften zeigten sich winzig kleine Granulationen, deren Bestimmung noch nicht zu erkennen war. An einigen Stengeln war je ein Körnchen, an anderen waren mehrere Körnchen erheblich grösser als die anderen und

deutlich als kleine Bulben zu erkennen. Diese Gebilde steigen nie über die untere Hälfte des Blüthenschaftes hinauf; sie finden sich *meist am unteren Drittel* desselben. Anfangs sind die Körnchen, so lange sie winzig klein sind und die Oberhaut wahrscheinlich noch nicht durchbrochen haben, grün und in der Farbe von der Oberhaut nicht verschieden, erscheinen aber, grösser geworden, weiss und heben sich nun durch Grösse und Farbe deutlich von dem Stengel ab.

Diese Knospen stehen in *regelloser*, anscheinend *zufälliger* Anordnung einzeln oder in Gruppen, zuweilen einseitig und reihenweise.

Die Abbildung, die nach einer Photographie, welche Herr Professor ZIMMERMANN im botanischen Institute aufzunehmen die Güte hatte, angefertigt ist, zeigt zwei am unteren Drittel mit Bulbillen verschiedener Grösse besetzte Stengel von *Lachenalia luteola* Jacq.



Herr Dr. WEISSE hatte die Freundlichkeit, den Ursprung der Knospen zu untersuchen und theilt mir hierüber Folgendes mit:

„Der Blüthenschaft ist nach dem bei Liliaceen gewöhnlichen Schema gebaut. Unter der Epidermis liegt eine drei bis vier Zellschichten dicke Rinde, an die sich der typische mechanische Ring anschliesst. Diesem sind die peripherischen Gefässbündel an- bezw. eingefügt. Innerhalb dieses Ringes befindet sich Grundparenchym mit zerstreuten Gefässbündeln. Die am Blüthenschaft sich bildenden Bulbillen sind exogenen Ursprunges. An ihrer Bildung nehmen die Epidermis und die darunter liegenden Zellschichten der Rinde Theil. Erst in einem späteren Entwickelungsstadium kommt ein Anschluss an die peripherischen Gefässbündel zu Stande.“

Aber nicht nur Knospen, sondern auch Wurzeln fanden sich am 17. Mai an vier Blüthenschäften; in einem Falle war eine Wurzel, in zwei Fällen waren je zwei und in einem Falle drei Wurzeln vorhanden, deren Länge 2—3 *mm* betrug. Herr Dr. WEISSE untersuchte auch diese Wurzeln und schreibt: „Die am unteren Ende des Blüthenschaftes entwickelten Adventivwurzeln sind, wie dies stets der Fall ist, endogenen Ursprunges, und zwar ist in den peripherischen Gefässbündeln ihr Ursprung zu suchen."

Wie im vorliegenden Falle diese Würzelchen dem Organismus dienen und nützen, ist nicht recht ersichtlich; sie sind nicht merklich weiter gewachsen und haben ihre Länge kaum auf 5 *mm* gebracht. Die Würzelchen stehen immer fast unmittelbar am Rande der Schnittfläche. In einem Falle beobachtete ich ein Würzelchen, bevor sich Granulationen zeigten.

Dass nicht überall, nicht gleichzeitig und gleichmässig eine Wurzelbildung stattfand, bezw. beobachtet werden konnte, erklärt sich wahrscheinlich dadurch, dass die immer nur ganz nahe der Peripherie der Schnittfläche entstehenden Wurzeln durch das von der Schnittfläche aus sich bräunende und hier absterbende Zellgewebe früher wieder zu Grunde gehen mussten, als sie in die Erscheinung traten und beobachtet werden konnten. Wurzelanlagen werden wohl überall vorhanden gewesen sein. Die Abbildung zeigt zwei längere und ein kurzes Würzelchen an der Basis des linksseitigen Blüthenschaftes.

Weshalb von den Blüthenschäften der *Lachenalia* unter ganz gleichen Bedingungen nur ein Theil Bulbillen bildete, der andere aber keine Spur von Granulationen zeigte, vermag ich bis jetzt nicht zu erklären.

Der verbänderte Blüthenschaft einer **Hyacinthensorte** (Emilius, hellroth), der bereits eine Zeit lang im Zimmer geblüht hatte, wurde am 12. April d. J. dicht an der Zwiebel abgeschnitten und in Wasser gestellt. Fasciationen sind gerade bei dieser Sorte häufig. Alle Blüthen wurden abgeschnitten.

Am 17. Mai war der Schaft grün und frisch bis zur Spitze; Neubildungen sind nicht sichtbar. Anfang Juni bemerkte ich kleine Bulben. Sie erschienen als Beiknospen und hatten ihren Sitz dicht neben den Resten der nach dem Abschneiden der Blüthen zurückgebliebenen Blüthenstiele. Es findet sich oft nur eine Knospe neben dem Blüthenstiele; zuweilen sitzen mehrere Knospen dicht um den Blüthenstielrest herum. Eine Knospe war Anfang Juli in der Grösse allen vorausgeeilt. Diesen Blüthenschaft stellt die beigegebene Abbildung auf der folgenden Seite nach einer Photographie des Herrn Professor ZIMMERMANN in natürlicher Grösse dar.

Wohl dadurch, *dass die Wanderung von Nährstoffen zu*

den Blüthen durch Abschneiden derselben in dieser Richtung gehemmt wurde, entstanden hier Bildungsheerde und traten gerade hier die Bulbillen auf.

Man hält die Fasciationen für die Folge eines Uebermasses von Nahrungsstoffen. Ob, wie ich vermuthe, das Abschneiden der Blüthen,

oder allein oder in Mitwirkung die kräftige Beschaffenheit des verbänderten Schaftes Ursache der Bulbillenbildung gewesen ist, lässt sich vorläufig nicht erweisen; der Sitz der Bulbillen aber in unmittelbarer Nähe der Blüthenstielchen ist meines Erachtens durch das Abschneiden der Blüthen bestimmt worden.

Zwei andere Schäfte der gleichen Sorte fielen am 7. Juni einer plötzlich auftretenden, rapid fortschreitenden Fäulniss anheim; demselben Schicksale erlagen alle anderen Hyacinthen-Blüthenschäfte. Nur an einem Schafte beobachtete ich am Rande der Schnittfläche einen Ring von Granulationen, die wegen ihrer Kleinheit noch nicht als Wurzeln oder Knospen unterschieden werden konnten.

Im Juni und Juli, nachdem die Blüthenschäfte von *Lachenalia* sowohl als auch von *Hyacinthus* sich fast drei, bezw. länger als drei Monate saftreich und frisch erhalten hatten, trat plötzlich an verschiedenen Schäften eine rapid fortschreitende Fäulniss auf, die namentlich saftige Blüthenschäfte von Hyacinthen rasch hinwegraffte. Ich hatte zwei Tage die Versuche nicht beobachtet und fand verschiedene Hyacinthen-Blüthenschäfte nicht mehr: sie waren zu einem Häufchen fauliger Substanz auf den Boden des Glases hinabgesunken.

Diese meist erst im Juli auftretende, rapid fortschreitende Fäulniss gebot der weiteren Beobachtung ein „Halt". — Es müsste versucht werden, bei Wiederholung derartiger Versuche diese Fäulniss auszuschliessen.

Es sind auf Grund meiner Beobachtungen Zweifel in mir aufgestiegen, dass das allgemein, auch in den Niederlanden geübte Verfahren, die blühenden Schäfte der Hyacinthen in der Absicht abzuschneiden, die Zwiebeln zu kräftigen, den erwünschten Erfolg hat. Es ist vielmehr nicht unwahrscheinlich, dass das Abschneiden der Schäfte die Zwiebeln schwächt.

Wenn wir zunächst die Erscheinungen an *Lachenalia* betrachten, zeigt sich, dass immer nur verhältnissmässig wenige Kapseln keimfähige Samen enthalten. An Bildungsmateriale, das in allen Kapseln keimfähige Samen hätte zu Stande bringen können, fehlte es nicht. Die Samenbildung, die sonst überhaupt nicht erfolgt, bleibt auch am abgeschnittenen Blüthenschafte immerhin eine spärliche, weil die Bildungsstoffe die ausgeprägte Neigung haben in die Zwiebel hinabzuwandern. Wird ihnen der Weg dahin abgeschnitten, so findet der Ueberschuss zur Entwickelung von Bulbillen am Blüthenschafte Verwendung.

Es ist also gewiss für eine *Lachenalia*-Zwiebel nachtheilig, den Blüthenschaft abzuschneiden, denn es werden der Zwiebel die im abgeschnittenen Schafte enthaltenen Nährstoffe entzogen, die ihr sonst zugeführt worden wären. Samen und Bulbillen hätten sich nicht gebildet. An Hyacinthen entstehen zuweilen Früchte, die natürlich die Zwiebel schwächen. Die erwähnte Sorte Emilius hatte aber keine Früchte angesetzt. Wäre der sterile Schaft nicht abgeschnitten worden, sondern mit der Zwiebel in Verbindung geblieben, so hätten diejenigen Baustoffe, die zur Bildung

von Bulbillen verbraucht wurden, in der Zwiebel niedergelegt werden müssen.

Ich ziehe aus allem den Schluss, dass das Abschneiden steriler Schäfte die Zwiebeln schwächt, dass sie aber durch Abschneiden oder Abstreifen der Blüthen gestärkt werden können.

Sitzung vom 30. October 1896.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Appel, Otto, Apotheker und Nahrungsmittelchemiker in Würzburg, Reibel's Gasse 1¹/₃ (durch P. ASCHERSON und O. DRUDE),

Diels, Dr., in Berlin (durch A. ENGLER und E. GILG),

Küster, Dr. **Ernst**, in Breslau, Sadowa-Str. 48, I (durch L. RADLKOFER und H. SOLEREDER).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Anderson, Dr. **Alexander**, in Minneapolis,
Bode, C., in Marburg i. H.

Der Vorsitzende machte den Mitgliedern der Gesellschaft Mittheilung von dem Ableben ihres Ehrenmitgliedes, des Herrn

Baron **Ferdinand von Müller**

in Melbourne.

Aus der Reihe der ordentlichen Mitglieder verlor die Gesellschaft durch den Tod den Director des kaiserlichen botanischen Gartens in St. Petersburg, Herrn

Professor Dr. **Alexander Batalin.**

Zum ehrenden Gedächtniss an die Verstorbenen erhoben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Herr CARL MÜLLER gab einen kurzen Bericht über den Verlauf der am 22. September d. J. in Frankfurt a. M. abgehaltenen General-Versammlung, insbesondere machte er die Versammlung mit den Wahlergebnissen bekannt.

An den für das Jahr 1897 vorgenommenen Wahlen betheiligten sich 23 ordentliche Mitglieder. Es wurden gewählt:

Herr SCHWENDENER zum Präsidenten,
„ Graf ZU SOLMS-LAUBACH zum Stellvertreter desselben.

Da durch diese Wahl der bisherige Ausschuss eines seiner 15 Mitglieder verliert, so wurde an Stelle des Herrn Grafen zu SOLMS-LAUBACH Herr Geheimrath COHN-Breslau als Ausschussmitglied in Vorschlag gebracht und der so ergänzte Ausschuss per Acclamation gewählt.

Betreffs der in der Einladung mitgetheilten Anträge der Statutenänderung (vergl. S. 202—203 dieses Bandes) ist zu berichten, dass der von dem Vorstande in Vorschlag gebrachte Wahlmodus einstimmig angenommen wurde.

Mit Einstimmigkeit wurde auch der vom Schatzmeister eingebrachte und vom Vorstande unterstützte Antrag auf Aenderung des § 24 des Reglements (vergl. S. 203—204) zum Beschluss erhoben.

Näheres über die wissenschaftliche Thätigkeit der mit der Section Botanik der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte combinirten Generalversammlung ersehe man aus dem diesjährigen Generalversammlungs-Hefte.

Im Anschluss an die Generalversammlung waren die in Berlin ansässigen Mitglieder gemäss § 20 der Statuten zur Wahl des Vorsitzenden der regelmässigen Sitzungen, seiner Stellvertreter, der Schriftführer, des Schatzmeisters und der Redactionscommission eingeladen worden. Der Einladung waren 27 Mitglieder, darunter 25 ordentliche gefolgt. Die Wahlen fanden in üblicher Weise in der Octobersitzung statt und wurden sämmtlich durch Acclamation erledigt. Es werden auf Grund dieser Wahlen vom 1. Januar 1897 ab fungiren:

Herr KNY als Vorsitzender,
„ ENGLER als erster } Stellvertreter desselben,
„ WITTMACK als zweiter } Stellvertreter desselben,
„ FRANK als erster } Schriftführer,
„ KÖHNE als zweiter } Schriftführer,
„ URBAN als dritter } Schriftführer,
„ OTTO MÜLLER als Schatzmeister,
„ ASCHERSON } als Mitglieder der Redactionscommission.
„ MAGNUS } als Mitglieder der Redactionscommission.
„ REINHARDT } als Mitglieder der Redactionscommission.

Sämmtliche vorgenannten in Berlin gewählten Herren haben die auf sie gefallene Wahl angenommen.

Als geschäftsführender Secretär wird Herr CARL MÜLLER auch im künftigen Jahre thätig sein.

Mittheilungen.

42. E. Ule: Ueber Verlängerung der Achsengebilde des Blüthenstandes zur Verbreitung der Samen.

Mit einem Holzschnitt.

Eingegangen am 5. September 1896.

Wenn bei den meisten Pflanzen die Blüthenstiele verschiedener Ordnung nach dem Verblühen keine wesentliche Veränderung mehr erleiden, so giebt es auf der anderen Seite auch genug Fälle, wo diese Theile mannigfaltige Umwandlungen erfahren; man denke nur an die fleischige Anschwellung des Blüthenstiels von *Anacardium* und *Gomphia*. Sehr häufig kommt auch ein Auswachsen der einzelnen Blüthenstiele nach dem Verblühen bei Wickeln, trauben- und rispenförmigen Blüthenständen vor; es ist diese nicht sehr erhebliche Verlängerung aber wohl meist auf eine räumliche Ausbreitung der Achsengebilde zurückzuführen, in selteneren Fällen mag auch grössere Auffälligkeit zum Aufsuchen der Früchte von Thieren damit verbunden sein. Ich habe hier vorzugsweise solche Verlängerungen im Auge, wo dadurch die Ausstreuung der Samen befördert wird und führe hier als ein besonders schönes Beispiel eine saprophytische Orchidee vor.

A. COGNIAUX hat diese Orchidee als *Wullschlaegelia Ulei* Cogn. in der Flora brasiliensis beschrieben und hat auch der Achsengebilde des Blüthenstandes in folgenden Ausdrücken Erwähnung gethan:

„floribus pro genere amplis, primum breviter demum longe vel longissime pedicellatis," und in der analysirenden Beschreibung: „Racemus strictus, 1—6 florus; pedicelli satis graciles, erecti, stricti, floriferi 3—5 *mm*, fructiferi 5—11 *cm* longi."

Geht in einer solchen Diagnose aber nicht nur das biologisch Interessante verloren, so ist auch die besondere Entwickelung nicht berücksichtigt, worauf ich hier, da ich die Pflanze zuerst beobachtet habe, etwas näher eingehen will.

Im Hintergrunde von Blumenau dehnt sich ein Waldgebirge aus, dessen Oberfläche aus schon verwittertem Gestein besteht und das als die Garciaberge bekannt ist. Der Rücken dieses Gebirges ist meist mit einer Art Bambus, Gadua (Taquara lisa genannt) bedeckt, unter dem dürres Laub vorhanden ist, in welchem zahlreiche Saprophyten gedeihen.

Es kommen hier vier Burmanniaceen, eine Gentianacee, *Voyria flavescens* Grisb., und zwei *Schizaea*-Arten, *Schizaea elegans* Swartz und *Schizaea fluminensis* Miers, welche letzteren ich in Verdacht habe, dass sie ebenfalls Saprophyten sind. Hierzu fand ich nun noch im October 1888 die erwähnte Orchidee, die mit ihren bräunlich-purpurnen und traubigen Blüthenschäften überall aus dem trockenen Laube hervorlugte. Als ich nach 14 Tagen wieder an dieselbe Stelle kam, waren die Pflanzen alle verblüht, aber zu meiner Ueberraschung sah ich da überall an langen, wasserhellen Stielen die Kapseln der Pflanze hervorragen, während die Blüthen doch vorher fast sitzend waren. Es besteht der traubige Schaft aus ungefähr 1 bis 6 Blüthen, die ganz kurz gestielt sind; dann aber nach der Befruchtung verlängern sich die Blüthenstiele oft bis über 1 *dcm*, aber auch nur diese, denn die unbefruchteten bleiben unverändert, wie es beistehende Figur zeigt. Dass diese Bildung wirklich eine Anpassung zur Verbreitnng der Samen ist, worauf mich Herr Dr. FRITZ MÜLLER zuerst aufmerksam machte, lässt sich leicht erklären, denn würden die Kapseln sich nicht erheben, so würden sie leicht vom Laube verdeckt werden, und die Samen kämen nur an derselben Stelle in den Boden, durch die Verlängerung der Blüthenstiele aber werden sie vom Winde leicht getroffen und die Samen weithin ausgestreut.

Ein ähnliches so auffallendes Beispiel als bei dieser *Wullschlaegelia* ist mir bei brasilianischen Orchideen nicht bekannt, wohl aber kommt eine solche Verlängerung des Schaftes bei einer Composite vor.

Chevreulia acuminata Less. nämlich wächst in kleinen Rasen oft zwischen anderen Pflanzen, in denen sich sitzende oder kurz gestielte, weissliche Blüthenkörbchen entwickeln, die nach dem Verblühen sich auf langen, wasserhellen Schäften erheben, um so ebenfalls die Verbreitung der mit einem Pappus versehenen Früchte zu befördern.

In Rücksicht auf diesen Vorgang muss in der Flora brasiliensis die Stelle: „Capitula sessilia vel breviter vel longe pedunculata" umgeändert werden in „Capitula sub anthesi sessilia vel breviter demum longe pedunculata". Eine gewisse Verlängerung des Schaftes kommt bei vielen Compositen vor, in geringem Grade selbst bei deutschen Arten, und eine zwei- bis dreimalige bei der häufigen *Chaptalia nutans* Hemst.

Als interessanten Fall nicht der Verlängerung einzelner Achsen, sondern eines Hochwerdens des ganzen Blüthenstandes resp. Fruchtstandes, um den Samen besser ausstreuen zu können, füge ich hier noch *Utricularia nelumbifolia* Gardn. an.

Schon vielerlei ist über die sonderbare Pflanze geschrieben worden, so zum Beispiel geht A. F. W. SCHIMPER in seiner epiphytischen Vegetation Amerikas, Seite 39 und 40, näher auf ihre Vegetationsbedingungen ein.

Wullschlaegelia Ulei Cogn.

Da ich im April vorigen Jahres das Glück hatte, die Pflanze an ihrem natürlichen Standort anzutreffen, so gebe ich hier meine Beobachtungen.

Bei Novo Friburgo, das etwa 800 *m* über dem Meeresspiegel liegt, ragt als ein hohes Felsengebirge noch etwa einmal so hoch die Pedra do Conico hervor.

Nach mühsamem Durcharbeiten durch den dicht verwachsenen Wald gelangte ich auf den Rücken des Gebirges, woselbst ich auch Zugang zu freien Felsengehängen hatte. Ein solcher ziemlich steiler Abhang war neben anderen Pflanzen bewachsen mit den grossen Rosetten einer *Vriesea*, die einzeln oder in Gruppen herumstanden und aus denen die schildförmigen Blätter und langen Blüthenschäfte der schönen *Utricularia nelumbifolia* Gardn. hervorsahen. Es ist dies aber keine schwimmende Wasserpflanze, wie GRISEBACH schreibt, sondern die Ausläufer sitzen fest eingeklemmt zwischen den Blattscheiden, so dass es schwer hält, ganze Exemplare unverletzt herauszubekommen. An dem dortigen Standort, und dieser muss entschieden als ein ursprünglicher angesehen werden, dafür spricht auch das Vorkommen der schönen Composite *Wunderlichia insignis* Baill. und anderer Pflanzen, wuchs *Utricularia nelumbifolia* Gardn. nur in den Rosetten einer *Vriesea*, und auf dem meist kahlen Boden waren nirgends jüngere oder ältere Pflanzen zu finden. Einzelne jugendliche Exemplare bemerkte ich aber in den Rosetten, so auch in einer anderen Art von *Vriesea*, die sehr weite Becken bildet, welche aber der Pflanze weniger zuzusagen schienen. Auch der Vermehrung durch Ausläufer kann ich nicht die Bedeutung zusprechen wie GARDNER will, denn diese dienen vielmehr dazu, die Pflanze in den Rosetten zu befestigen; ja öfter sah ich solche Ausläufer, die in hohem Bogen wieder in die Bromeliacee eintauchten. Mögen auch Ausläufer in die nahestehenden Rosetten eindringen, sicher thun sie es aber nicht in die oft durch kahle Felsstellen weit entfernten Exemplare von *Vriesea*.

Mir scheint aber der epiphytischen Natur von *Utricularia nelumbifolia* Gardn. nichts entgegen zu stehen, denn warum sollte sie nicht im Laufe der Zeit einem solchen ihr zusagenden Standorte sich angepasst haben, um so mehr, als ihr der umgebende kahle Boden kein gedeihliches Fortkommen versprach? Haben doch die mit Wasser angefüllten Rosetten der Bromeliaceen ihre eigene Fauna und Flora. Ich habe in St. Catharina ein Laubmoos nur in den Blattrosetten einer *Vriesea* gefunden, das von Dr. CARL MÜLLER in Halle *Hookeria bromeliophila* genannt wurde. Auf dem Itatiaia habe ich bei *Vriesea Itatiaiae* Wawra eine andere prächtige *Hookeria* gesammelt, und ebenso bei Novo Friburgo. Diese *Hookeria* haben ein ganz eigenthümliches, zweizeiliges Laub, das den Bromeliaceenblättern angedrückt ist. Ueberhaupt zeigen die Laubmoosepiphyten in der Beziehung der Anpassung-

an ganz bestimmte Substrate die höchste Entwickelung. Hier erwähne ich ein Laubmoos, das einzige *Orthotrichum*, das ich in Brasilien angetroffen habe, von Dr. CARL MÜLLER *Orthotrichum araucarieti* genannt (E. ULE, Bryotheca brasiliensis Nr. 20), das in den Araucarienwäldern auf der Serra Geral in St. Catharina nur auf den Zweigknorren von *Berberis laurina* Billb. vorkommt, dort kleine weissgrüne Räschen bildend[1]). Auf dieser Berberitze kommen auch noch andere Laubmoose vor, und auf den umstehenden Myrtaceen, *Schinus*, *Drimys* und verschiedenen Gehölzen ist alles mit einem dichten Schleier von Moosen und Flechten bewachsen. Ich könnte noch mehr epiphytische Moose anführen, die für eine gewisse Stützpflanze endemisch sind, aber bei den anderen Beispielen konnte ich den Verbreitungsbezirk weniger gut übersehen.

Was uns nun bei unserer *Utricularia* besonders interessirt, ist die Art ihrer Vermehrung, und da müssen wir zunächst die fast 1 *m* hohen traubigen Schäfte betrachten. Für die Anlockung von Insecten hat diese Verlängerung gewiss keine Bedeutung, denn die grossen blauen Blüthen würden auch auffallen, wenn sie eben aus den Rosetten hervorragten, um so mehr, als diese *Vriesea* nur nach mehreren Jahren einmal blüht. Sind aber die Samen in den Kapseln reif und es fegt Wind und Sturm über die Höhen hin, dann ist es wohl einleuchtend, dass die Samen durch die hohen Stengel weit hinweg geschleudert werden, und da werden viele in die Rosetten der *Vriesea* fallen, die wie ein Fangschirm dienen[2]).

In der That wird in den Blattduten der Bromeliaceen alles Mögliche zusammengefegt, und mancherlei Samen keimen auch, um meistens bald wieder abzusterben. Auf dem Gebiete des Pico do Papagaio fand ich auf diese Weise eine Menge junge Pflanzen von *Amaryllis aulica* Ker., die an anderen Stellen blühte. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass der Samen von *Utricularia nelumbifolia* Gardn. in den Blattrosetten auch keimen und in dem ihm zusagenden feuchten Elemente sich auch weiter entwickeln wird, und das ist ein Grund mehr, der für ihren Epiphytismus, angepasst an die Bromeliacee, spricht. Ich will auf die Art des Vorkommens auch gelegentlich an anderen Orten der Serra dos Orgãos achten, doch kann ich nicht ganz

1) Natürlich sind derartige Vorkommen von Moosen auf bestimmten Pflanzen auf physikalische Ursachen zurückzuführen; *Orthotrichum araucarieti* C. Müll. mag z. B. gerade in den Zweigknorren von *Berberis laurina* Billb. einen günstigen Ort zur Entwickelung seines Proembryo finden, der zugleich genügt für die Ausbreitung der kleinen Räschen.

2) Auch die anderen grossen Utricularien, wie *Utricularia reniformis* St. Hil. und *Utricularia longifolia* Gardn. haben oft einen verhältnissmässig sehr hohen Blüthenstengel, der ebenso hier der Ausstreuung der grösseren Samen für die Pflanzen, die an Felsen wachsen, sehr dienlich ist.

die Vermuthung unterdrücken, dass bei den jungen Pflanzen, die nach A. GLAZIOU überall in humusreichem Boden gedeihen, eine Verwechselung mit der so häufigen *Utricularia reniformis* St. Hil. vorliegt, um so mehr, da bei *Utricularia nelumbifolia* Gardn. auch oft die jugendlichen Pflanzen nierenförmige Blätter besitzen[1]). Aber selbst wenn anderwärts auch im Boden öfter Pflanzen gedeihen sollten, wie es ja gelungen ist, im feuchten Moos diese *Utricularia* zu cultiviren, so spricht das noch nicht gegen den Epiphytismus, denn die meisten Epiphyten wachsen gelegentlich auf dem Boden oder gedeihen dort wenigstens unter besonderer Pflege. Man sollte den Ausdruck Epiphyt auf alle die Pflanzen anwenden, die bei der Vernichtung ihrer Substrate verschwinden würden, und da glaube ich sicher, bei der Zerstörung aller Bromeliaceen mit *Utricularia* würde dieselbe auch ausgehen.

43. Wl. Schostakowitsch: Mucor proliferus n. s. Eine neue sibirische Mucorart.

Mit Tafel XVIII.

Eingegangen am 5. September 1896.

Bei meinen Untersuchungen über die sibirischen Zygomyceten habe ich eine *Mucor*-Art gefunden, die meines Wissens eine noch nicht beschriebene Species darstellt. Aus meinen verschiedenen, mit diesem Pilze angestellten Versuchen ergiebt sich, dass derselbe je nach den äusseren Bedingungen sehr vabiabel ist. Da die Untersuchungen über die Beziehungen zwischen den äusseren Factoren und den morphologischen Eigenschaften dieses Pilzes noch nicht abgeschlossen sind, so möchte ich jetzt nur diese Art, welche ich mir erlaube vorläufig als *Mucor proliferus* zu benennen, kurz beschreiben.

Als typische Form betrachte ich diejenige, welche auf Brod und Pferdemist entsteht.

Vier bis fünf Tage nach der Sporenaussaat entwickeln sich die ersten Sporangienträger, welche anfangs niedrig, reichlich mit Wassertropfen bedeckt und mit gelben jungen Sporangien abgeschlossen sind.

1) Das stimmt mit dem, was über die peltaten Blätter der Gattung *Hydrocotyle* Heft 2 dieses Jahrganges gesagt ist, überein.

Nach kurzer Zeit erfolgt die Streckung der Sporangienträger, welche allmählich die Länge von 6—7 *cm* erreichen. Die Wassertropfen verschwinden; die Sporangien vergrössern sich, nehmen graue Färbung an und enthalten ganz reife Sporen.

Die Sporangienträger sind zuerst unseptirt und unverzweigt. Später tritt Septirung und eine mehr oder weniger reiche Verzweigung ein. Die Art der Verzweigung ist rein monopodial.

Die Zweige (Fig. 4, 5, 7, 8, 9) sind immer viel dünner als der Hauptsporangienträger und entstehen gewöhnlich knapp unter der Querwand; ferner pflegt es vorzukommen, dass dieselben sich öfters wieder verzweigen.

Zuweilen bildet sich am Hauptstamme eine Art von Gemme, indem zwei Querwände sehr nahe an einander entstehen. Der Inhalt solcher Zelle besteht gewöhnlich aus dichtem, feinkörnigem Plasma, wodurch dieselbe unter den benachbarten Zellen leicht erkennbar wird. (Fig. 4).

Solche Zellen treiben in der Regel auch ein oder zwei Aeste aus. Sämmtliche Zweige sind stets mit Sporangien abgeschlossen. Die Hauptstämme abschliessende Sporangien (welche ich im Folgenden kurz als Hauptsporangien bezeichnen möchte) unterscheiden sich wesentlich von den anderen Sporangien (Nebensporangien).

Die Hauptsporangien sind kugelig, grau, haben im Durchmesser 300—400 μ (gelegentlich sogar 500 μ) und besitzen eine undurchsichtige, starke, mit Kalknadeln incrustirte und leicht zerfliessliche Wand, welche nach dem Zerfliessen zuweilen einen kleinen Basalkragen hinterlässt.

Die Columella der Hauptsporangien ist sehr gross (150—300 μ in der Länge und 100—180 μ in der Breite), in der Regel breitbirnförmig (Fig. 1) mit glatter Membran und plasmareichem Inhalte.

Die Sporen, zwischen welchen sich reichlich Oelkugeln vorfinden, sind oval, farblos, durchschnittlich 17,5 μ lang und 7,5 μ breit und in eine schleimige Zwischensubstanz eingebettet, welche im Wasser sehr stark aufquillt und die Sporen dabei nach allen Seiten abschleudert.

Die betreffende Zwischensubstanz ist sehr klebrig und lässt sich bei der Berührung mit der Nadel leicht in lange Fäden ausziehen. Die Nebensporangien weichen von den Hauptsporangien zunächst durch ihre Grösse ab, da diese zwischen 200 und 20 μ schwankt. Sie sind schwarz gefärbt und haben durchsichtige, nur schwache, mit Kalknadeln incrustirte Wand, welche im Wasser nicht zerfliesst, sondern in grössere Stücke zerfällt.

Ein Theil der Sporangienwand bleibt gewöhnlich mit der Columella in Verbindung, einen riesigen Basalkragen darstellend. Die Columella der Nebensporangien zeigt alle Uebergänge zwischen conischer und knopfförmiger Form (Fig. 2, 3, 8, 12).

Die Sporen sind länglich, und je nach der Grösse der Sporangien erreichen sie eine Länge von 17,5 μ bis 7 μ, und eine Breite von 7,5 μ bis 3 μ.

Die Oelkugeln und die schleimige Zwischensubstanz habe ich bei Nebensporangien nicht beobachtet.

In denselben Culturen kommt noch eine andere, nach ihrem Bau etwas abweichende Form vor.

Diese Form entwickelt sich nur an jenen Stellen des Brodkuchens, welche mit den Wänden des Culturgefässes in Berührung sind. Sie ist sicher einerseits durch grössere Feuchtigkeit, andererseits durch Raummangel hervorgerufen.

Sie unterscheidet sich von der typischen Form zuerst dadurch, dass alle ihre Sporangien den Charakter der Nebensporangien haben. Die Art der Verzweigung weicht auch vom Haupttypus ab.

Die Hauptstämme und Zweige sind hier gleich dick und die Verzweigung nimmt eine sympodiale Form an.

Ich gehe jetzt zur Beschreibung der Eigenthümlichkeiten dieses Pilzes über, wodurch sich diese Art von allen anderen *Mucor*-Arten unterscheidet.

Wenn man eine alte Cultur von *Mucor proliferus* untersucht, so findet man sicher eine Anzahl Columellen, welche durchgewachsen sind. Diese Durchwachsung äussert sich darin, dass gewöhnlich am apicalen Ende der Columella zuerst sich eine Ausstülpung bildet, welche in relativ reich verzweigtes Mycel auswächst, oder aber zu einem unverzweigtem oder verzweigtem Sporangienträger sich entwickelt, auf welchem ebenfalls solche Sporangien entstehen wie auf den Nebensporangienträgern. Die Fig. 6 und 12 stellen die verschiedenen Fälle der Durchwachsung vor. Diese interessante Erscheinung kommt nur bei den Hauptsporangien vor.

Die Frage: Wann entsteht die Durchwachsung, vor oder nach dem Zerfall des Sporangiums, kann ich derzeit nicht definitiv beantworten. Wahrscheinlich sind beide Fälle möglich. Jedenfalls habe ich wiederholt beobachtet, dass die Oberfläche des reifen Sporangiums mit winzigen Sporangien bedeckt ist, so dass alles das Aussehen hatte, als ob man es mit einem parasitischen *Mucor* zu thun habe. Ausser der Durchwachsung der Columella kommt noch bei diesem *Mucor* die innere Durchwachsung der Sporangienträger vor, welche einigermassen an die Durchwachsung der *Saprolegnia*-Sporangien erinnert.

Diese Erscheinung besteht darin, dass eine Zelle des Sporangienträgers, welche sich gewöhnlich durch ihren reichlichen Protoplasmainhalt auszeichnet, in eine oder beide benachbarten Zellen eine oder mehrerer Ausstülpungen treibt. Diese Ausstülpungen wachsen in ein mehr oder weniger reichliches, verzweigtes und septirtes Mycel aus,

welches den inneren Raum des Sporangienträgers ausfüllt und von *einer Zelle zur anderen* sich verbreitet.

Dieses intracellulare Mycel bleibt gewöhnlich in den Sporangienträgern eingeschlossen, öfters aber erreicht dasselbe die Columella, bricht ihre Wand durch, worauf es sich äusserlich reichlich verzweigt und meistens steril bleibt. Zuweilen jedoch bildet das Mycel nach seiner Durchbrechung auch Sporangienträger. (Die Sporangien dieser Träger sind den Nebensporangien vollkommen gleich). Fig. 10, 11, 13, 14, 15.

Nur einmal habe ich beobachtet, dass die junge Anlage des Sporangiums in dem Inneren der Wohnungszelle entstanden ist.

Die beschriebenen Durchwachsungen kamen regelmässig in grosser Anzahl in allen von mir im Verlaufe eines halben Jahres angestellten zahlreichen Culturen vor. Ich betrachte darum diese Erscheinung als eine constante Eigenschaft der betreffenden *Mucor*-Art.

Zum Schluss möchte ich noch kurz die Gründe zusammenfassen, welche mich veranlasst haben, den beschriebenen *Mucor* als eine neue Species zu proclamiren. Es sind hauptsächlich die Art der Verzweigung, Dimorphie der Sporangien, die Form der Columella, sowie auch die Fähigkeit zur Durchwachsung.

Irkutsk, den 11. Juli 1896.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Columella des Hauptsporangiums. Vergr. 150.
„ 2 und 3. Columella der Nebensporangien mit den Resten der Sporangienwand. Vergr. 150.
„ 4, 5, 7, 8, 9. Die verschiedenen Verzweigungstypen. Vergr. 150, Fig. 5, 100.
„ 6, 12. Durchgewachsene Columella. Vergr. 150.
„ 10, 11, 15. Innere Durchwachsung. Vergr. 150.
„ 13. Ein Theil des Sporangienträgers mit dem intracellularen Mycel. Vergr. 250.
„ 14. Durchwachsung einer Querwand. Vergr. 250.

44. H. Solereder: Ueber die Zugehörigkeit der Gattung Platymitium Warb. zur Familie der Salvadoraceen.

Mit vier Holzschnittfiguren.

Eingegangen am 8. October 1896.

Im Anfang des Jahres 1894 ging dem k. Staatsherbarium zu München in einer Collection HOLST'scher Pflanzen aus Usambara die neue Gattung *Platymitium* Warb. mit *Pl. loranthifolium* Warb. zu. Da auf der beigelegten Etikette die Bezeichnung der Familie fehlte, zu welcher das neue Genus gehört, sah ich mich behufs Einreihung der Pflanze in das Herbar veranlasst, mich mit derselben etwas näher zu beschäftigen. Das Ergebniss der Untersuchung war, dass *Platymitium* zu den Salvadoraceen gehört und mit der Gattung *Dobera* nächst verwandt ist.

Mittlerweile ist die Publication der in Rede stehenden Gattung durch WARBURG (in ENGLER, Die Pflanzenwelt Ost-Afrika's und der Nachbargebiete, Berlin, 1895, Theil C, Verzeichniss der bis jetzt aus Ost-Afrika bekannt gewordenen Pflanzen, S. 279 und Taf. XXXI) erfolgt. Ich war erstaunt, derselben zu entnehmen, dass WARBURG die Zugehörigkeit von *Platymitium* zu den Salvadoraceen nicht erkannt, sondern *Platymitium* als „ihrer Stellung nach zweifelhafte Gattung" den Flacourtiaceen Warb. (in ENGLER-PRANTL, III. Theil, Abth. 6a, 1893, S. 1 sqq.) angereiht hat. Schuld an der Nichterkennung der Familienzugehörigkeit zu den Salvadoraceen ist jedenfalls die getrenntblätterige Corolle von *Platymitium* gewesen, welche WARBURG einen Anschluss der Pflanze bei den Choripetalen und nicht unter den Sympetalen, zu welchen die Salvadoraceen gewöhnlich (nämlich von ENDLICHER, BENTHAM-HOOKER, ENGLER-PRANTL etc., nicht aber von BAILLON, welcher die Salvadoraceen als Gruppe der Azimeae den Celastrineen einreiht) gestellt werden, suchen liess. Aber auch ein Theil der bisher schon bekannt gewordenen Salvadoraceen-Gattungen, nämlich *Dobera* und *Azima*, besitzen bekanntlich eine nicht verwachsenblätterige Krone.

Derjenige, welcher die hier folgende Diagnose der Gattung *Platymitium* von WARBURG mit der Familiencharakteristik der Salvadoraceen (in ENGLER-PRANTL, IV. Theil, Abth. 2, 1892, S. 17 oder besser in BENTHAM-HOOKER Gen. II, S. 680) aufmerksam vergleicht, wird sich leicht überzeugen, dass die Gattung *Platymitium* den Salvadoraceen zuzurechnen ist.

„*Platymitium* Warb., flores ♀, calyx urceolaris subcoriaceus extus brevissime tomentellus apice breviter 3- rare 4-lobus, petala 4 ovata acuta imbricata, membranacea. Stamina 4 cum petalis alternantia hypogyna, filamenta in tubum connata, antherae acutae introrsae ad basim affixae ibique sagittatae bivalves rimis 2 longitudinalibus dehiscentes. Disci glandes 4 cum staminibus alternantes petalisque oppositae; ovarium superum 1-loculare. Stylus 1 fere nullus, stigma papillose capitatum; ovula 2 basalia vel e placenta brevissima basali ascendentia anatropa. — Arbor vel frutex. Folia breviter petiolata coriacea integra opposita vel subalternantia penninervia vel basi trinervia; stipulae nullae. Inflorescentiae terminales et axillares paniculatae; bracteae minimae, bracteolae nullae, flores in ramis paniculae sessiles parvi.“

Der gesammte Habitus der Pflanze, schon die gegenständigen ganzrandigen Blätter und die rispenartigen Inflorescenzen mit den übrigen Theilästen, erinnern an eine *Dobera* oder *Salvadora*. Dazu kommt, um zunächst bei den vegetativen Organen zu verweilen, dass auch die Verschiebung der Insertion des einen der beiden gegenüberstehenden Blätter, wodurch die „folia subalternantia“ von *Platymitium* veranlasst sind, auch bei anderen Salvadoraceen (*Salvadora persica* L. und *Dobera coriacea* A. DC.) wiederkehrt. Dem Fehlen der Nebenblätter bei *Platymitium* entspricht eine rudimentäre Ausbildung oder gleichfalls ein Fehlen derselben bei den Salvadoraceen im Allgemeinen. Die Blüthe von *Platymitium* ist eine Salvadoraceen-Blüthe. Der Bauplan derselben ist viergliedrig; mit den im normalen Fall in Vierzahl entwickelten Zähnen des Kelches alterniren vier Kronenblätter, deren Knospenlage imbricirt ist, mit den letzteren vier Stamina mit seitwärts sich öffnenden Antheren, und dann folgt der oberständige Fruchtknoten mit dem kurzen Griffel und den grundständigen anatropen Samenknospen. Aber auch die Besonderheiten der *Platymitium*-Blüthe sind bei den Salvadoraceen überhaupt anzutreffen. Die oft ungleiche Ausbildung der Kelchzähne, welche bei *Platymitium* vorkommt und häufig auch durch eine Reduction auf drei Kelchzähne ersetzt ist, findet sich nach den Angaben in der Litteratur auch bei anderen Salvadoraceen wieder, nämlich bei *Dobera coriacea* A. DC. (*Schizocalyx coriaceus* Hochst., siehe HOCHSTETTER in Flora 1844, Bd. I, Bes. Beilage S. 1—2) und *Azima sarmentosa* Benth.-Hook. (*Azima scandens* Baill., siehe in BAILLON, Hist. des plantes, T. VI, 1877, S. 13, Anm. 3). Die vier Discusdrüsen, welche sich zwischen Krone und Androecium einschieben und den Kronblättern vorgelagert sind, sind ebenfalls bei der Gattung *Dobera* und nach BENTHAM-HOOKER zum Theil auch bei *Salvadora* vorhanden. Eine Verwachsung der Staubfäden, wie bei *Platymitium*, ist auch der Gattung *Dobera* eigen. Die Einfächerigkeit des Fruchtknotens endlich findet sich unter den Salvadoraceen sicher wenigstens

bei *Salvadora*, nach Bentham-Hooker auch bei *Dobera*[1]). Und wenn in dem einfächerigen Fruchtknoten von *Salvadora* und in dem einen fertilen Fache des Fruchtknotens von *Dobera* nur eine Samenanlage vorhanden ist und *Platymitium* deren zwei besitzt, so ist dies nur ein Gattungsunterschied; übrigens enthalten die Fächer des zweifächerigen Fruchtknotens der dritten Gattung, *Azima*, je zwei Samenknospen. Frucht und Same von *Platymitium* sind nicht bekannt und können daher nicht in Betracht gezogen werden.

Aus dem Vorausgehenden ergiebt sich auch schon, dass *Platymitium* mit der in Ostindien und im tropischen Afrika heimischen Gattung *Dobera* am nächsten verwandt ist, indem sie mit derselben die freien Kronblätter, die Discusdrüsen und die monadelphischen Staubgefässe theilt. Sie unterscheidet sich wesentlich von *Dobera* nur durch den einfächerigen Fruchtknoten und den Besitz von zwei Samenanlagen, während bei *Dobera*, wie vorhin in der Anmerkung ausgeführt wurde, nach den Angaben der Autoren ein zwei- bis fünffächeriger Fruchtknoten mit nur einer Samenknospe in dem einzigen fertilen Fache vorkommen soll. Die Gattung *Azima* theilt mit *Platymitium* die getrenntblätterige Krone, hat aber keine Discusdrüsen, weiter freie Staubgefässe und einen zweifächerigen Fruchtknoten mit zwei Samenknospen in jedem Fache. Die Gattung *Salvadora* besitzt einen einfächerigen Fruchtknoten (aber mit einer einzigen Samenknospe) und zum Theil auch Discusdrüsen, wie *Platymitium*, unterscheidet sich aber wesentlich durch die verwachsenblätterige Krone und die den Kronblättern anhängenden, oberwärts freien Staubgefässe[2]).

1) Die Gattung *Dobera*, deren bisher unterschiedene Arten sich wahrscheinlich auf eine werden reduciren lassen, ist rücksichtlich des Fruchtknotens schlecht gekannt. Bentham-Hooker geben für dieselbe einen einfächerigen Fruchtknoten an; Hochstetter (l. c.) erwähnt hingegen für *Schizocalyx coriaceus* ein „ovarium ... 4—5 loculare (loculis praeter unum abortivis)“ und Baillon (in Adansonia, T. X, 1871—1873, S. 32) für eine aus Wien erhaltene Blüthe derselben Art zwei Ovarfächer, ein leeres und ein fertiles, letzteres mit einer Samenknospe. Leider war mir zur nochmaligen Untersuchung Blüthenmaterial nicht zu Gebote.

Es mag hierzu bemerkt werden, dass ein Zweifel an der von Planchon (in Ann. sc. nat., Sér. 3, T. X, 1844, S. 191) festgestellten Zugehörigkeit von *Dobera* zu dem Verwandtschaftskreise von *Salvadora* und *Azima*, welcher möglicher Weise aus der Bemerkung Knoblauch's (in Engler-Prantl, l. c., S. 19) „die Stellung der Gattung ist noch unsicher“ etc. herausgelesen werden kann, schon nach den exomorphen Verhältnissen für den Kenner der Familie nicht besteht. Ganz hinfällig wird derselbe durch die anatomische Untersuchung von *Dobera*, indem die Gattung durch besonders charakteristische anatomische Merkmale (siehe hierüber im Folgenden) mit den übrigen Salvadoraceen auf's Engste verknüpft ist.

2) Auf eine Besprechung der von Warburg angenommenen verwandtschaftlichen Beziehungen von *Platymitium* zu den Flacourtieen einzugehen, halte ich nach dem Vorausgehenden für überflüssig, um so mehr, als Warburg sich über dieselben nicht näher geäussert und die Gattung als „ihrer Stellung nach zweifelhaft“ bezeichnet hat.

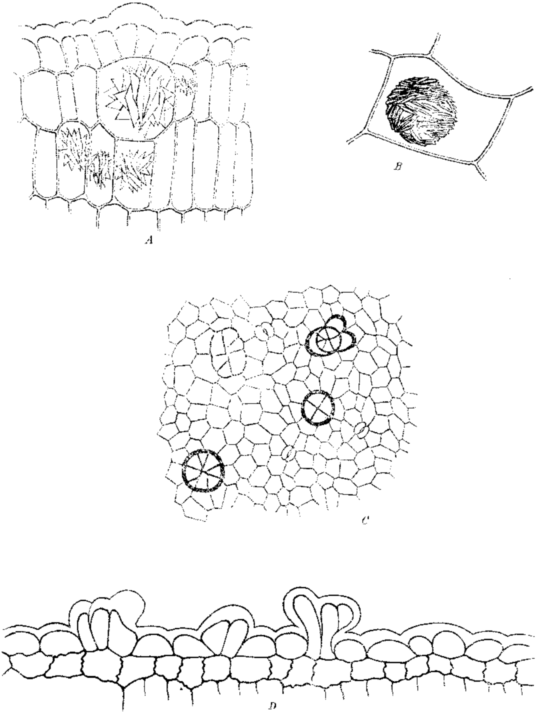
Im Anschluss hieran soll noch von den anatomischen Verhältnissen der Gattung *Platymitium* die Rede sein, welche die Stellung der Gattung bei den Salvadoraceen noch weiter bekräftigen. Von denselben sind in erster Linie zu nennen: das Vorkommen von interxylärem Phloëm in der Achse, der charakteristisch beschaffene Pericykel des Zweiges, das Auftreten von Drusen aus einem in Wasser löslichen organischen Kalksalze und die Tendenz zur Bildung schildförmiger Trichome am Blatte.

Die Weichbastgruppen des Holzes von *Platymitium* sind mehr oder weniger deutlich concentrisch angeordnet und schon sehr zahlreich in den Herbarzweigen zu finden. Dieselben sind offenbar schon von GILG gesehen worden, welcher (in ENGLER, Pflanzenwelt Ost-Afrika's etc., Teil B, S. 334) „zarte, aber dicht gedrängte braune Flecke und Striche" in dem Stammholz angiebt, ohne aber dieselben näher untersucht zu haben. Das interxyläre Phloëm ist nun nicht nur bei der Gattung *Platymitium*, sondern auch bei *Salvadora* (siehe ROSENVINGE, Anatomisk Undersoegelse af Vegetationsorganerne hos *Salvadora* in Oversigt over det Kong. Vidensk. Selskabs Forhandlinger 1880, S. 211–226 und Tavle V, sowie Résumé S. 23—27) und bei *Dobera*, (siehe RADLKOFER, Beiträge zur afrikanischen Flora, in Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen, Bd. VIII, 1893, S. 427, Anm.) vorhanden. Die Entstehungsgeschichte der Weichbastinseln ist nur bei *Salvadora* näher gekannt; die Weichbastgruppen werden dort nach ROSENVINGE (siehe auch CHODAT in Atti del Congresso botanico internazionale 1892, S.-A. S. 12) vom Cambium nach innen abgeschieden.

Der Pericykel des Zweiges enthält bei *Platymitium* isolirte, massige Bastfasergruppen, welche durch einen breiten Ring aus verholztem Parenchym von charakteristischer Beschaffenheit in Verbindung gesetzt werden; letzteres ist nämlich auf dem Zweigquerschnitt U-förmig verdickt, wobei die Sklerosirung sich auf die inneren Tangentialwände und die Radialwände erstreckt. Einen ähnlich beschaffenen sklerenchymatischen Pericykel aus einem mehr oder weniger unterbrochenen Sklerenchymring mit isolirten Bastfasergruppen und denselben U-förmig verdickten Zellen besitzen nach meiner Untersuchung auch Arten der übrigen Salvaldoraceen - Gattungen (*Salvadora persica* L., *Dobera coriacea* DC. und *Azima tetracantha* Lam.), so dass derselbe ein Familienmerkmal bildet.

Die oben erwähnten Drusen aus einem im Wasser löslichen organischen Kalksalze[1]) finden sich weiter nicht nur bei *Platymitium*, sondern auch bei den Gattungen *Salvadora*, *Dobera* und *Azima*.

1) Solche Drusen, wie bei den Salvadoraceen, sind bisher in keiner anderen Pflanzenfamilie bekannt geworden.



A Querschnitt durch einen Theil des Blattes von *Dobera coriacea* A. DC. mit den charakteristischen Drusen; über der grossen Druse eine Epidermiszellgruppe, von der zwei Zellen getroffen sind, papillenartig hervortretend. *B* Kleinere Druse aus dem Blattinneren von *Salvadora persica* L. *C—D* Blattepidermis von *Platymitium loranthifolium* Warb. mit mehr oder weniger deutlich schildförmig hervortretenden Zellgruppen, *C* in der Flächenansicht, *D* im Querschnitt.

ROSENVINGE (l. c.) hat dieselben zuerst bei *Salvadora* und zwar auch in der lebenden Pflanze beobachtet. Am schönsten sind sie nach meinen Beobachtungen im Blattgewebe von *Salvadora persica* L., fast ebenso reichlich und schön auch im Mesophyll von *Dobera coriacea* DC., während sie im Blatte von *Platymitium loranthifolium* Warb. und *Azima tetracantha* Lam. spärlicher anzutreffen sind. Bei den beiden erstgenannten Arten und auch bei *Platymitium* erfüllen sie insbesondere grössere Zellen des Mesophylls, die unmittelbar unter der beiderseitigen Blattepidermis gelegen sind; sie kommen aber auch in Begleitung der Nervenbündel vor (*Salvadora persica*, *Azima tetracantha* etc.). *Salvadora persica* besitzt sowohl mittelgrosse, als auch sehr grosse Drusen, welche letztere entsprechend grosse Zellen des Mesophylls erfüllen. Die grossen Drusen haben morgensternartige Form, wobei die einzelnen rhomboëdrischen Krystallindividuen meist mit langer Krystallkante (weniger mit den Ecken, wie bei den gewöhnlichen Morgensterndrusen des oxalsauren Kalkes) hervortreten, und sind in ähnlicher Weise, wie die bekannten ROSANOFF'schen Drusen aus oxalsaurem Kalk, mit einer Zellhaut umhüllt (vergl. Fig. *A*). Die mittelgrossen Drusen (Fig. *B*) sind mehr sphärisch gestaltet, und die Krystallindividuen derselben treten mit ihren Kanten nur wenig (in Form von niederen Kämmen) hervor, so dass die Drusenoberfläche wie mit Krystallnädelchen in regelloser Anordnung bedeckt erscheint. Bei den übrigen angeführten Arten herrscht die Morgensternform vor.

Die Behaarung, oder besser gesagt die Papillenbildung des Blattes von *Platymitium* ist höchst eigenartig und deshalb ganz besonders bemerkenswerth, weil in derselben sich eine Tendenz zur Bildung von kleinen, schildförmigen Drüsenhaaren, wie sie bei den verwandten Oleaceen vorkommen, ausspricht, andererseits deshalb, weil diese Tendenz unter den Salvadoraceen, wenngleich in schwächerer Ausbildung, auch noch bei der mit *Platymitium* nächst verwandten Gattung *Dobera* (und zwar nur bei dieser) zu beobachten war. Bei *Dobera coriacea*, um mit dem einfacheren Fall zu beginnen, wölben sich vier und mehr Epidermiszellen als niedere Papillen auf beiden Blattseiten hervor und erscheinen in der Flächenansicht als kreisförmige Zellgruppen, welche eine grosse Aehnlichkeit mit den bekannten kleinen Schildhaaren der Oleaceen haben (Fig. *A*). *Dobera coriacea* besitzt sozusagen kleine Schildhaare, deren Randseiten mit den angrenzenden Seitenwandungen der Epidermiszellen verwachsen sind. Viel stärker und fast schon haarartig ist hingegen die Emporwölbung ganz entsprechender Zellcomplexe auf beiden Blattflächen von *Platymitium* (Fig. *C—D*); hier kann man wohl schon von wirklichen Schildhaaren sprechen. Drüsenfunction, wie die kleinen Schildhaare der Oleaceen, haben die in Rede stehenden Gebilde anscheinend nicht.

Ueber die anatomische Structur der Gattung *Platymitium* ist

ausserdem noch Folgendes zu sagen. Das Blatt ist centrisch gebaut und besteht in seiner ganzen Dicke aus Pallisadengewebe, das durch seine blasebalgartig gefalteten Seitenwände auf Wasserspeicherung hindeutet. Die beiderseitigen Epidermisplatten sind gleich beschaffen und tragen zahlreiche Spaltöffnungen, welche, wie bei der nächst verwandten Gattung *Dobera* und bei *Azima*[1]), von mehreren gewöhnlichen Epidermiszellen umstellt sind. Die Holzstructur zeigt dieselben Verhältnisse, wie bei den übrigen Salvadoraceen: Gefässe mit einfachen Durchbrechungen und mit Hoftüpfelung auch in Berührung mit Parenchym, einfach getüpfelte Holzfasern, dann auch zum Theil etwas breitere (bis vierreihige) Markstrahlen und ziemlich reichlich entwickeltes Holzparenchym. Der äussere Weichbast ist in ansehnlicher Menge ausgebildet.

München, K. botanisches Museum, October 1896.

45. E. Zacharias: Ueber einige mikrochemische Untersuchungsmethoden.

Eingegangen am 23. October 1896.

In der Zeitschrift für physiologische Chemie (Bd. XXI) hat neuerdings HEINE eine Arbeit unter dem Titel „Die Mikrochemie der Mitose, zugleich eine Kritik mikrochemischer Methoden“ publicirt. Ausgehend von Untersuchungen LILIENFELD's[2]) behandelt HEINE die Frage, ob etwa in den „mitotischen Kernschleifen“ freie, im ruhenden Kerngerüste hingegen gebundene Nucleïnsäure vorkomme, und unterwirft dabei die verfügbaren mikrochemischen Untersuchungsmethoden einer Kritik. Bei der Besprechung der Färbungsmethoden betont HEINE mit Recht, dass die Vorbehandlung der Objecte einen wesentlichen Einfluss auf den Ausfall der Färbung haben kann. Dass es erforderlich ist, diese Thatsache noch immer wieder zu betonen, kann allerdings erstaunlich erscheinen, indessen werden irriger Weise nicht selten, wenn es sich darum handelt die Vertheilung von Eiweiss, Nucleïn etc. im Zellinhalt zu ergründen, ohne Weiteres die Resultate

1) Nur bei *Salvadora* kommen zum Spalte parallele Nebenzellen vor.

2) Ueber die Wahlverwandtschaft der Zellelemente zu gewissen Farbstoffen Verhandl. der physiolog. Gesellsch. zu Berlin, Jahrg. 1892/93, Nr. 11.

differenter Verfahren so mit einander verglichen, als ob diese Verfahren gleichartig wären.

Nach HEINE entsprechen die Angaben über Kernfärbung „durchaus nicht dem Schema, welches man bei einseitiger Berücksichtigung der chemischen Eigenschaften erwarten sollte. So färbte sich nach MIESCHER[1]) die dicke Hülle der Spermatozoenköpfe des Rheinlachses (Sitz der Nucleïnsäure) durchaus nicht intensiv mit Saffranin, Methylgrün u. s. w., wohl aber der Inhalt der Köpfe, welcher kein Nucleïn enthält". Hinsichtlich dieser Angabe MIESCHER's habe ich schon in meiner Mittheilung über Chromatophilie bemerkt[2]): „*Da MIESCHER in seiner kurzen Mittheilung nicht angiebt, wie die Samenfäden vor der Färbung behandelt und in welcher Lösung die Farbstoffe* angewendet wurden, diese Dinge aber für das Resultat der hier in Betracht kommenden Färbungen von Wichtigkeit sind, so lassen sich die Angaben MIESCHER's für die Beurtheilung der Färbungsresultate anderer Forscher zunächst nicht verwerthen." Nunmehr liegen in einer neueren Arbeit MIESCHER's[3]) nähere Angaben über sein Färbungsverfahren vor: „Behandelt man (sagt MIESCHER) schneeweisses Sperma von einem lebenden Lachs mit einer Flüssigkeit, die 1 pCt. Essigsäure, 9 bis 10 pCt. Glaubersalz und ziemlich viel Methylgrün enthält, so sieht man mit ZEISS' Apochromat 4 *mm*, Ocul. 12, eine prächtig grüne und scharfe Färbung des Innenraumes, der wie von Smaragd glänzt, während die Hülle (des Spermatozoenkopfes) sich *gar nicht oder nur schwach färbt.*"

MIESCHER hat demnach ein Verfahren eingeschlagen, welches von dem Verfahren derjenigen Forscher abweicht, welche Methylgrün zum Nachweis von Nucleïn benutzten. Das letzteres Verfahren für den *Nachweis des Nucleïn ungeeignet sei, kann auf Grund der Versuche* MIESCHER's nicht behauptet werden; und doch wird das zweifellos von manchen Seiten geschehen.

Methylgrün ist namentlich von CARNOY[4]) für den Nachweis des Nucleïns verwendet worden, und zwar in essigsaurer Lösung ohne Zusatz von Glaubersalz. Ebenso habe ich[5]) schon in meiner Arbeit über den Zellkern mitgetheilt, dass in den Kernen von *Phajus*-Wurzeln nach der Behandlung mit künstlichem Magensaft durch Essigsäure-Methylgrün bei *bestimmtem Verfahren nur die Nucleïnkörper* gefärbt werden.

1) *Fragments physiologiques sur le saumon du Rhin.* Arch. des *sciences* physiques et naturelles, 3. période, t. XXVIII. Genève, déc. 1892.

2) Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1893.

3) Physiologisch-chemische Untersuchungen über die Lachsmilch. Nach den hinterlassenen *Aufzeichnungen und Versuchsprotokollen des Autors* bearbeitet und herausgegeben von O. SCHMIEDEBERG, Leipzig 1896.

4) La Biologie cellulaire, p. 211. Lierre 1884.

5) Ueber den Zellkern. Botan. Ztg. 1882, S. 656.

Neuerdings habe ich die Wirkungsweise von Methylgrün-Essigsäure mit und ohne Zusatz von Glaubersalz einer erneuten Prüfung unterzogen:

Frische Epidermis von *Tradescantia*-Blättern wurde in eine Lösung von Methylgrün eingelegt, welche auf 100 *g* Wasser 1 *g* reine concentrirte Essigsäure enthielt. Die Leucoplasten verquollen sofort, während die Kerne nach einiger Zeit ungequollen und gut gefärbt hervortraten. Derselben Behandlung wie die *Tradescantia*-Epidermis wurde frische Epidermis der Blätter von *Leucojum aestivum* unterworfen. Stets färbten sich die nucleïnhaltigen Theile der Kerne, während die Nucleolen ungefärbt blieben. Dasselbe Resultat wurde bei der Verwendung von *Leucojum*-Epidermis erzielt, welche 48 Stunden in Alkohol gelegen hatte und darauf in Wasser abgespült worden war. Intensive Färbung der Nucleïnkörper, während die Nucleolen farblos blieben, erfolgte sofort nach Zusatz der essigsauren Methylgrünlösung in Epidermisstücken, welche die folgenden Arten der Vorbehandlung erfahren hatten: 1. Frisch 24 Stunden Salzsäure von 0,3 pCt., in Wasser abgespült, oder 24 Stunden absoluten Alkohol. 2. 48 Stunden Alkohol, 24 Stunden Salzsäure 0,3 pCt., in Wasser abgespült, oder 24 Stunden Alkohol abs. 3. Frisch 24 Stunden künstlicher Magensaft bei Zimmertemperatur, in Wasser abgespült, oder 24 Stunden Alkohol. . 48 Stunden Alkohol, 24 Stunden künstlicher Magensaft bei Zimmertemperatur, in Wasser abgespült, oder 24 Stunden Alkohol.

Frische Epidermisstücke der Blätter von *Platanthera bifolia* zeigten, nachdem sie mit Salzsäure 0,3 pCt. und darauf mit Alkohol behandelt worden waren, in Essigsäure-Methylgrün von der vorerwähnten Concentration intensive Färbung der Nucleïnkörper. Ebenso verhielt sich die Blattepidermis von *Orchis latifolia* (Alkoholmaterial).

Durchaus abweichende Resultate wurden mit einer Methylgrünlösung erzielt, welche auf 100 *g* Wasser 1 *g* reine concentrirte Essigsäure und 10 *g* Glaubersalz enthielt.

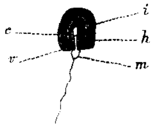
Nach dem Eintragen frischer Epidermis von *Tradescantia virginica* in die genannte Lösung färbten sich zuerst die Kerne lebhaft grün, während die Leucoplasten farblos erschienen; bald aber wurden die Kerne tief blau, fein granulirt, und die Leucoplasten färbten sich gleichfalls blau. Nun erfolgte eine Quellung im Kern, die Granulirung verschwand. Während die Nucleolen deutlich hervortraten, verbreitete sich in der Umgebung des Kernes eine bläuliche Färbung, als ob gefärbte Substanz sich vom Kern aus in der Zelle verbreitete. Schliesslich erkannte man im Kern ein sehr substanzarmes, zartes Gerüst, in welchem die Nucleolen lagen. Das Gerüst war wie die Nucleolen, Leucoplasten und das Zellplasma blau gefärbt, die Maschenräume des Gerüstes waren farblos, in einzelnen Kernen von einer hellgrünen, homogenen Substanz erfüllt. Ein anderes Verhalten als die frische

Epidermis zeigte Alkoholmaterial, wenn es nach dem Abspülen mit Wasser in die Farblösung eingetragen wurde. Hier fand an den Kernen keine oder doch nur eine geringfügige Quellung statt. Nach längerer Einwirkung der Lösung waren die Kerngranulationen grünblau gefärbt, die Nucleolen, Leucoplasten und das Zellprotoplasma rein blau.

Blattepidermis von *Leucojum aestivum*, frisch in die Lösung eingetragen, zeigte ein ähnliches Verhalten wie die *Tradescantia*-Epidermis. Die Nucleïnkörper quollen, das Kerninnere wurde homogen und färbte sich zunächst schön grün. Die Nucleolen blieben jedoch ungequollen. Dieselben Resultate ergab das Einlegen der Blattepidermis von *Leucojum* in eine Methylgrünlösung, welche auf 89 *g* Wasser 1 *g* reine concentrirte Essigsänre und 10 *g* Glaubersalz enthielt.

Blattepidermis von *Orchis latifolia*, welche 6 Wochen in Aether-Alkohol gelegen hatte, wurde mit Wasser abgespült und dann in eine Methylgrünlösung gebracht, welche auf 100 *g* Wasser 1 *g* Essigsäure enthielt. Die Nucleïnkörper färbten sich schön grün, ohne zu quellen, während der Nucleolus sich nicht färbte. Nun wurde eine glaubersalzhaltige Methylgrünlösung zugesetzt. Darauf quollen die Nucleïnkörper, wobei sich ihre Färbungsintensität nicht wahrnehmbar verminderte, die Nucleolen hingegen quollen gar nicht.

Längere Zeit in Alkohol aufbewahrte, aus dem lebenden Fisch gewonnene reife Spermatozoen des Rheinlachses zeigten bei der Behandlung mit Methylgrünlösungen Folgendes: In einer Lösung, welche auf 100 *g* Wasser 1 *g* reine concentrirte Essigsäure enthielt, färbten sich die „dicken Hüllen“ der Köpfe [*h* in dem nebenstehenden Holzschnitt[1]] sehr schön ohne zu quellen. Schwanz, Mittelstück (*m*), sowie der schmale, die Hülle durchsetzende Verbindungsstrang (*v*), welcher vom Mittelstück bis zum Innenraum[2]) (*i*) reicht, färbten sich nicht, ebenso wenig der Innenraum. Auf Zusatz einer Methylgrünlösung, welche in 100 *g* Wasser 1 *g* reine concentrirte Essigsäure und 10 *g* Glaubersalz enthielt, quollen die Hüllen sofort stark, und die Intensität der Färbung verminderte sich. Die Schwänze quollen nicht; auch schien es, als ob eine äusserst zarte, nicht gequollene Haut die Köpfe umgäbe. Dasselbe Verhalten wurde an Spermatozoen beobachtet, welche direct in die



1) *Der Holzschnitt ist eine Copie einer Figur* MIESCHER's. (Die Spermatozoen einiger Wirbelthiere. S.-A. aus Verhandl. der Naturf. Gesellsch. in Basel, VI. Heft I, 1874, Fig. IIb). Letztere wurde nach Präparaten entworfen, welche nach mehrstündiger Einwirkung von Goldchlorid ($^1/_2$ pCt.) dem Lichte ausgesetzt worden waren.

2) Der Innenraum enthält noch ein besonderes Gebilde, das „Centralstäbchen“ (*c*) MIESCHER's.

obige Lösung oder in eine Methylgrünlösung, welche auf 89 *g* Wasser 1 *g* reine concentrirte Essigsäure und 10 *g* Glaubersalz enthielt, eingetragen worden waren.

Die Kopfhüllen der Lachsspermatozoen, welche nach MIESCHER (Fragments physiologiques etc. l. c.) das Nucleïn der Samenfäden enthalten, verhalten sich demnach gegen Methylgrünlösungen, insoweit das untersucht worden ist, im Wesentlichen ebenso wie diejenigen Theile der Zellkerne, welche auf Grund ihres gesammten Verhaltens gegen Reagentien als nucleïnhaltig zu bezeichnen sind. Frisches Sperma wird noch zu vergleichen sein, namentlich unter Berücksichtigung der Ausführungen SCHMIEDEBERG's auf Seite 50 (l. c.).

Im Anschluss an seine Mittheilung über die Einwirkung von Methylgrün auf Lachssperma bemerkt MIESCHER: „Dass nach dem Behandeln der Lachsspermatozoen mit Salzsäure auch die Hülle derselben *die gewohnten Kernfarbstoffe wieder aufnimmt*, wie ZACHARIAS findet, ist ein schlechter Trost für diejenigen Histologen, welche die elective Beziehung zu den genannten und noch anderen Farbstoffen ohne Weiteres als directe und sichere Reactionen auf Nucleïnkörper zu betrachten pflegen, denn wie viele Tinctionspräparate vertragen es, bis zur Erschöpfung mit Salzsäure behandelt zu werden." Der Schlusssatz ist nicht verständlich. Dass nach dem Behandeln der Lachsspermatozoen mit Salzsäure die Hülle derselben die gewohnten Kernfarbstoffe wieder aufnimmt, habe ich nicht gesagt, sondern lediglich, dass die Hülle sich nach dem Behandeln mit Salzsäure von bestimmter Concentration mit Methylenblau besonders intensiv färbt[1]). Selbstverständlich betrachte ich ebenso wenig wie MIESCHER „die elective Beziehung zu den genannten und anderen Farbstoffen ohne Weiteres als directe und sichere Reactionen auf Nucleïnkörper", wohl aber bin ich auf Grund der von mir ausführlicher mitgetheilten Thatsachen der Meinung, dass sich unter gleichzeitiger Berücksichtigung anderer Reactionen bestimmte Färbungsreactionen bei Untersuchungen über die Vertheilung des Nucleïns in den Geweben verwerthen lassen.

Die Lösung der vielfach (auch jüngst noch wieder von HEINE) discutirten Frage, ob die in Rede stehenden Färbungsvorgänge als chemische im gewöhnlichen Sinne des Wortes zu bezeichnen sind oder nicht, ist an sich ja von wesentlichem Interesse, für die Beurtheilung der Brauchbarkeit der Färbungsreactionen in dem von mir präcisirten Sinne aber ohne Bedeutung.

Die Einwirkung einer Vorbehandlung der Objecte mit verdünnter Salzsäure auf das Färbungsresultat ist auch von HEINE geprüft worden. „Behandlung der Schnitte mit Salzsäure 0,3 pCt. (sagt HEINE) für

---

1) E. ZACHARIAS, Ueber Chromatophilie. Ber. der Deutschen Botan. Gesellsch. Bd. XI, S. 190, 1893.

12 bis 15 Stunden bewirkte nach meinen Beobachtungen durchaus nicht, wie ZACHARIAS angiebt, eine erhöhte Empfänglichkeit des Chromatins für basische Farbstoffe, sondern setzte in sämmtlichen chromatischen Substanzen die Farbenreactionen wesentlich herab." „Selbstverständlich müssen die Schnitte nach Behandlung mit den betreffenden Agentien gründlichst in destillirtem Wasser ausgewaschen werden, geringe Mengen zurückgehaltener Säuren oder Alkalien erhöhen die Tingirbarkeit." Von basischen Farbstoffen im Allgemeinen habe ich nicht gesprochen, sondern lediglich von Methylenblau. Dass bei meinem Verfahren gründliches Auswaschen mit destillirtem Wasser nicht erfolgte, hätte HEINE aus meiner Mittheilung ersehen können. Würde HEINE seine Objecte genau ebenso behandelt haben wie ich die meinigen, so würde er wahrscheinlich auch dieselben Resultate erzielt haben wie ich. Uebrigens muss hier betont werden, dass HEINE's Fragestellung eine andere ist als die meinige. Mir kam es darauf an zu untersuchen, ob ein bestimmtes Farbstoffgemisch, in bestimmter Weise verwendet, zur Erkennung der Nucleïnvertheilung in der Zelle verwerthet werden könne. Nur nebenbei habe ich die Vermuthung ausgesprochen[1]), „die intensivere Färbung des mit Säure vorbehandelten Sperma könne möglicher Weise damit zusammenhängen, dass die Salzsäure das Protamin aus den Samenfäden entfernte, so dass die in die Farbstofflösung eingetragenen Spermatozoen freie Nucleïnsäure enthielten[2])." Für HEINE hingegen steht die Frage im Vordergrund, ob besonders intensive Methylenblaufärbung auf freie Nucleïnsäure hindeutet oder nicht. Nach HEINE erhöhen geringe Mengen zurückgehaltener Säure die Tingirbarkeit; er wäscht daher, um seine Frage zu entscheiden, „gründlichst" in destillirtem Wasser aus. Dann ist die Tingirbarkeit seiner Objecte wesentlich herabgesetzt. Inwieweit aber diese Herabsetzung durch die Säurebehandlung bewirkt wurde oder durch Veränderungen, welche die gründliche Wasserbehandlung (abgesehen von der Entfernung der etwa zurückgehaltenen Säure) herbeiführte, steht nicht fest.

Die Wirkungsweise des schon früher von mir verwendeten Gemisches von Methylenblau und Fuchsin S habe ich einer erneuten Prüfung unterzogen und dabei die folgenden, meine früheren Resultate theils bestätigenden, theils ergänzenden Ergebnisse erhalten:

Aus dem lebenden Fisch gewonnenes, längere Zeit in Alkohol aufbewahrtes reifes Lachssperma wurde auf 20 Stunden in Salzsäure von 0,3 pCt. eingelegt und dann nach kurzem Verweilen in absolutem Alkohol in der Methylenblau-Fuchsin-S-Mischung untersucht. Die

---

1) Ueber Chromatophilie l. c. S. 190.

2) Vergl. E. ZACHARIAS, Ueber die chemische Beschaffenheit von Cytoplasma und Zellkern. Ber. der Deutschen Botan. Gesellsch., Bd. XI, S. 299, 300.

Köpfe färbten sich rasch intensiv leuchtend blau, die Schwänze rein roth. Bei guter Beleuchtung und sorgfältiger Einstellung erkannte man im Innern der Köpfe eine nicht gefärbte Partie. Es waren nur die nucleïnhaltigen Hüllen blau gefärbt worden. In einer gleichzeitig unter demselben Deckglase befindlichen Probe des nicht mit Salzsäure behandelten, in Alkohol aufbewahrten Sperma färbten sich die Köpfe sehr viel blasser, die Schwänze gar nicht. Nach zweistündiger Einwirkung der Farblösung waren die Färbungsunterschiede des mit Säure vorbehandelten und des nicht mit Säure vorbehandelten Materiales noch dieselben. Auswaschen des Säurematerials mit destillirtem Wasser vor der Färbung verhinderte das Eintreten einer intensiven Blaufärbung der Köpfe nicht. Ein kleines Quantum mit Salzsäure behandelten Spermas wurde in ein grösseres, mit destillirtem Wasser gefülltes Gefäss gebracht. Das Wasser wurde nach 5 Stunden, sodann nach 20, 24, 48 und 24 Stunden gewechselt. Nach jedem Wasserwechsel erfolgte ein Färbungsversuch an einer dem Material entnommenen Probe. Stets färbten sich die Hüllen der Köpfe intensiv blau. Nach dem vorletzten Wasserwechsel war eine Rothfärbung der Schwänze nicht mehr zu erkennen. Spermaproben, welche nach dem zweiten und dritten Wasserwechsel auf feuchtes blaues Lakmuspapier aufgetragen wurden, hinterliessen einen schwach rothen Fleck. Nach dem dritten und vierten Wasserwechsel aufgetragene Proben veranlassten eine sehr schwache Röthung. Da sich zahlreiche Bacterien einstellten, wurde das Auswaschen nicht weiter fortgesetzt. Uebrigens ist es unsicher, ob die andauernd schwach saure Reaction des mit Salzsäure behandelten Sperma von geringen Mengen zurückgehaltener Salzsäure herrührte oder von Verbindungen, welche während der lang andauernden Wasserbehandlung aus dem Sperma in Lösung gingen. Die Untersuchung der Blattepidermen von *Orchis latifolia*, *Platanthera bifolia*, *Tradescantia virginica* und *Leucojum aestivum* ergab, dass diejenigen Zellbestandtheile, welche in ihren sonstigen Reactionen sich an die Kopfhüllen der Lachsspermatozoen anschliessen, auch hinsichtlich der Färbung ein gleiches Verhalten wie die letzteren zeigen.

Blattepidermis von *Orchis latifolia* gelangte auf einige Tage in absoluten Alkohol. Ein Theil des Materiales wurde nun auf 20 Stunden in Salzsäure 0,3 pCt. eingelegt und darauf wieder in absoluten Alkohol gebracht. Bei gleichzeitiger Untersuchung des lediglich mit Alkohol und des ausserdem mit Säure behandelten Materials in Methylenblau-Fuchsin S-Lösung färbten sich im Säurematerial Zellprotoplasma, Leucoplasten und Nucleolen sofort intensiv roth, darauf die Nucleïnkörper der Zellkerne blau. In derselben Zeit färbten sich in dem lediglich mit Alkohol behandelten Materiale die Nucleïnkörper sehr schwach blau, alles sonstige blieb farblos.

Blattepidermis von *Platanthera bifolia* wurde frisch auf 20 Stunden

in Salzsäure 0,3 pCt. eingetragen und gelangte dann successive auf kurze Zeit in Wasser, Methylenblau-Fuchsin S, Alkohol, Xylol und Canada-Balsam. Die Nucleïnkörper waren nunmehr schön blau, der sonstige plasmatische Zellinhalt roth gefärbt.

Ein Theil des mit Säure behandelten Materiales von *Platanthera* gelangte in Alkohol, ein anderer in destillirtes Wasser, letzteres wurde zunächst nach 4, dann nach 20 Stunden gewechselt. Eine Abnahme in der Tinctionsfähigkeit der Nucleïnkörper des mit Wasser behandelten Materiales dem Alkoholmaterial oder dem sofort nach der Säurewirkung gefärbten gegenüber konnte nicht festgestellt werden.

Die Färbung der auf verschiedene Weise vorbehandelten Blattepidermis von *Leucojum aestivum* verhielt sich unmittelbar nach dem Einlegen in Methyleublau-Fuchsiu S-Lösung wie folgt:

1. Alkohol, in Wasser abgespült. Nucleïnkörper schwach blau, alles andere farblos.

2. Frisch 24 Stunden Salzsäure 0,3 pCt., in Wasser abgespült. Nucleïnkörper intensiv blau, alles sonstige roth.

3. Frisch 24 Stunden Salzsäure 0,3 pCt., 24 Stunden Alkohol. Färbungsresultat wie bei 2. Verhalten der Nucleolen innerhalb des intensiv blau gefärbten Kernes nicht sicher zu erkennen.

4. 48 Stunden Alkohol, 24 Stunden Salzsäure 0,3 pCt., in Wasser abgespült, oder nach der Salzsäurebehandlung 24 Stunden Alkohol. Nucleïnkörper intensiv blau, alles andere, besonders die Nucleolen, intensiv roth.

5. Frisch 24 Stunden künstlicher Magensaft, in Wasser abgespült. Nucleïnkörper intensiv blau, Nucleolarreste nicht kenntlich, Plasma kaum hellroth.

6. Frisch 24 Stunden künstlicher Magensaft, 24 Stunden Alkohol. Nucleïnkörper, Nucleolarreste, Plasma blau.

7. 48 Stunden Alkohol, 24 Stunden künstlicher Magensaft, in Wasser abgespült. Nucleïnkörper intensiv blau. Nucleolarreste schwach blau mit röthlichem Schimmer. Plasma hellrosa.

8. 48 Stunden Alkohol, 24 Stunden künstlicher Magensaft, 24 Stunden Alkohol. Nucleïnkörper intensiv blau, Nucleolarreste nicht kenntlich. Dickere Plasmaansammlungen deutlich roth.

Blattepidermis von *Tradescantia virginica* (Alkoholmaterial), welche auf 24 Stunden in 0,3procentige Salzsäure und darauf in Alkohol eingelegt worden war, zeigte das folgende Verhalten gegen das Farbstoffgemisch:

Gelangten die Epidermisstücke nach dem Abspülen mit Wasser in das Gemisch, so färbten sich sofort Zellprotoplasma, Leucoplasten und Nucleolen roth, und zwar letztere besonders intensiv. Die Nucleïnkörner blieben zunächst farblos, um sich dann blau zu färben. Nach

24 stündigem Verweilen von Epidermisstücken in der Farbstoffmischung war der ganze Zellinhalt blau gefärbt, am intensivsten die Nucleïnkörner und Nucleolen; die Leucoplasten hatten noch einen röthlichen Schimmer. Nach kurzem Auswaschen mit Alkohol erschienen dann Zellplasma und Leucoplasten sofort roth, während die Nucleïnkörper und Nucleolen ihre blaue Färbung bewahrten. Längeres Auswaschen bewirkte keine weitere Veränderung.

In einer vor kurzem erschienenen Arbeit „Ueber die chemische Zusammensetzung des Zellkerns“ untersucht ZIMMERMANN[1]) bei 28 verschiedenen Species das Resultat eines bestimmten, ziemlich complicirten Färbungsverfahrens mit einer Mischung von Fuchsin und Jodgrün. Meist färbten sich die Chromatinkörper der Zellkerne grün, in vereinzelten Fällen aber roth. So z. B. im Blatt von *Primula sinensis*. „Die Kerne enthalten hier einen rothen Nucleolus und eine Anzahl grosser, der Kernwandung anliegender Klümpchen. Diese sind niemals grün gefärbt, sondern roth-violett oder fast rein roth, so dass sie sich vom Nucleolus nur äusserst wenig unterscheiden.“ Als ich einen Querschnitt des Blattes frisch in Salzsäure 0,3 pCt. untersuchte, zeigten die der Kernwandung anliegenden Klümpchen das scharf umschriebene, glänzende Aussehen, welches Nucleïn haltigen Körpern nach der Behandlung mit verdünnter Salzsäure eigenthümlich ist. An Schnitten, welche 20 Stunden in der verdünnten Säure gelegen hatten, darauf successive auf kurze Zeit in Wasser, Methylenblau-Fuchsin S, absoluten Alkohol, Xylol gebracht und schliesslich in Canadabalsam eingeschlossen worden waren, traten die „Klümpchen“ intensiv blau gefärbt hervor, die sonstigen plasmatischen Inhaltsbestandttheile der Zellen hatten schöne rothe Färbung angenommen. Die Kerne der Pallisadenzellen entsprachen genau der Figur 27 von ZIMMERMANN, nur dass die „Klümpchen“ intensiv blau gefärbt waren.

Dass bei *Primula sinensis* und einigen anderen Pflanzen nach Anwendung des ZIMMERMANN'schen Verfahrens die Chromatinkörper sich anders färben als bei den meisten untersuchten Arten, kann damit zusammenhängen, dass vielleicht diejenigen Chromatinkörper, welche sich roth färben, ausser dem Nucleïn (auf dessen Vorhandensein die angeführten Reactionen hinweisen[2]) andere Stoffe enthalten, als diejenigen Chromatinkörper, welche grüne Färbung annehmen. Von den drei möglichen Erklärungen, welche ZIMMERMANN für das differente Verhalten der Chromatinkörper anführt, würde die von Z. unter 3. mitgetheilte, der in den vorstehenden Sätzen enthaltenen entsprechen.

---

1) Zeitschrift für wissensch. Mikroskopie, Bd. XII.

2) In Betreff der Angaben ZIMMERMANN's über *Ricinus communis* vergleiche E. ZACHARIAS, Ueber das Verhalten des Zellkerns in wachsenden Zellen, Flora 1895, Ergänzungsband, S. 229).

„*Weitere Widersprüche* (sagt HEINE *bei seiner Besprechung der* Färbungsreactionen) finden sich zwischen LILIENFELD und ZACHARIAS. Nach ersterem färbt sich durch Alkohol gefälltes Eieralbumin garnicht, nach letzterem jedoch rein roth (Fuchsin S).“

Dass LILIENFELD ein anderes Färbungsresultat erhielt als ich, liegt meiner Meinung nach daran, dass er sein Eiweiss-Präparat in anderer Weise hergestellt haben wird, als ich das meinige. Bei Färbungsversuchen mit Hühnereiweiss, welches durch Alkohol gefällt worden ist, muss man darauf Rücksicht nehmen, dass das Coagulat alkalisch reagirende, in Wasser lösliche Stoffe enthält, welche nachweislich verändernd auf Farbstoffe wie Fuchsin S und Methylenblau einwirken.

Der Umstand, dass sich die Zellbestandtheile nach verschiedenartiger Vorbehandlung gegen dieselben Farbstoffe verschiedenartig verhalten können, wird wahrscheinlich manche Autoren immer wieder veranlassen, vor der Verwendung der Färbungsreactionen überhaupt zu warnen, da man äusserst vorsichtig bei ihrer Verwendung und der Beurtheilung der gewonnenen Resultate sein müsse. Dem ist entgegenzuhalten, dass vorsichtiges Arbeiten und sorgfältige Ueberlegung bei der Beurtheilung der erzielten Beobachtungsresultate überhaupt bei jeder wissenschaftlichen Arbeit geboten sind.

Ausser den Färbungsreactionen hat HEINE noch einige Reactionen mit Lösungsmitteln nachgeprüft.

Hinsichtlich der Wirkungsweise von Pepsinsalzsäure bemerkt HEINE: „Schon nach 1—$1^1/_2$ stündiger Verdauung bei 40° C. sind Salamander-Spermatozoenköpfe und Mitosen völlig ausgelaugt“. Von den Chromosomen sollen nur die Plastinhüllen zurückbleiben. Leider theilt HEINE nicht mit, wie er seine Pepsinsalzsäure dargestellt hat[1]. Bei den in grosser Anzahl von mir angestellten und beschriebenen Verdauungsversuchen fand ein Herauslösen des Nucleïn aus den Chromatinkörpern

1) Ueberhaupt wäre eine eingehendere Behandlung des Stoffes an der Hand der vorhandenen Litteratur erforderlich gewesen. Der Mangel an exacter Behandlung der Litteratur hat sich namentlich auf dem Gebiete der Zellchemie als ein Hemmniss des Fortschrittes erwiesen. Auch WALDEYER's zusammenfassende Darstellung (Die neueren Ansichten über den Bau und das Wesen der Zelle. Deutsche medicinische Wochenschrift, 1895), welche voraussichtlich von vielen, die nicht in der Lage sind, die Litteratur im Einzelnen zu verfolgen, benutzt werden wird, um sich über den gegenwärtigen Stand der Kenntnisse zu orientiren, ist hinsichtlich der Chemie des Kernes mangelhaft. — Das Gleiche gilt von den Büchern HENNEGUY's (Leçons sur la Cellule. Paris, 1896) und DIPPEL's (Anwendung des Mikroskopes auf die Histiologie der Gewächse. 2. Aufl. Braunschweig 1896.) Bezüglich der von DIPPEL ausführlich behandelten SCHWARZ'schen Angaben vergl. die durchaus zutreffende Kritik von ZIMMERMANN in seiner Arbeit: „Ueber die chemische Zusammensetzung des Zellkerns“. (*Zeitschrift für wissenschaftliche* Mikrokospie und für mikroskopische Technik. Bd. XII. S. 460, 476, 1896).

nicht statt. Nach Einwirkung der Verdauungsflüssigkeit traten bei meinen Versuchen die nucleïnhaltigen Theile des Kernes stets ungemein scharf im mikroskopischen Bilde hervor[1]).

Ob etwa die von den meinigen abweichenden Angaben HEINE's mit einer abweichenden Art der Versuchsanstellung seinerseits zusammenhängen, bleibt zu untersuchen. Dass die chromatischen Theile der Kerne des Salamanders sich gegen künstlichen Magensaft wesentlich anders verhalten als die entsprechenden Theile der Kerne aller anderen bisher näher untersuchten Organismen ist (namentlich unter Berücksichtigung meiner Untersuchung der Spermatozoen von *Triton cristatus*[2]) durchaus nicht wahrscheinlich.

HEINE's Mittheilungen über das Verhalten der Kerne gegen Salzsäure (Conc. 4 : 3) entsprechen meinen früheren Angaben.

46. Arthur Meyer: Das Vorkommen von Plasmaverbindungen bei den Pilzen.

Eingegangen am 25. October 1896.

Ich habe mich in letzter Zeit eingehend mit den Plasmaverbindungen beschäftigt. Ich war der Meinung, dass die bisherigen Untersuchungen nicht dafür genügten, den Beweis zu liefern, dass die als Plasmaverbindungen beschriebenen Gebilde thatsächlich aus Protoplasma beständen, und dass die Verbreitung der Plasmaverbindung eine allgemeine sei. Im Laufe meiner Untersuchungen, von denen ein Theil im Decemberhefte der Botanischen Zeitung erscheinen soll, bin ich jedoch zur Ueberzeugung gelangt, dass die beiden von mir anfangs bezweifelten Annahmen richtig sind, wenn auch mancherlei bisher zu ihrer Begründung herbeigezogene Thatsachen unrichtig oder nicht beweisend erscheinen. Ich glaube jetzt, dass der Satz zutrifft, dass jedes intensive correlative Arbeiten zahlreicher Zellen den Zusammenhang des Cytoplasmas der Einzelzellen voraussetzt, dass im Allgemeinen die

1) Vergl. E. ZACHARIAS. Ueber die chemische Beschaffenheit von Cytoplasma und Zellkern. (Berichte der Deutschen botan. Gesellschaft 1893, Bd. XI, Heft 3) und a. a. O.

2) E. ZACHARIAS. Ueber die Spermatozoiden. Botan. Zeitung 1881.

Grenze des Individuums mit der Grenze der zusammenhängenden Cytoplasmamasse zusammenfällt.

Ist diese Annahme richtig, so darf in keiner grösseren Organismengruppe, deren Individuen vielzellig sind, der Zusammenhang der Protoplasten fehlen. Mit Rücksicht auf diese Fragestellung habe ich deshalb auch die Pilze untersucht, und ist es mir gelungen, bei dieser Organismengruppe Plasmaverbindungen mit Sicherheit nachzuweisen. Sehr leicht lassen sich die Plasmaverbindungen im Mycel von *Hypomyces rosellus* Alb. et Schw. auffinden. Die septirten Hyphen dieses Pilzes, deren Zellen meist 3—5 Zellkerne besitzen, lassen nach verschiedenen Methoden in ihren Querwänden eine kräftige, einfache, fadenförmige Plasmaverbindung erkennen. Aehnlich verhält sich die zarte Plasmaverbindung, welche die Tüpfelschliesshaut der Zellen des Sklerotiums von *Claviceps purpurea* durchsetzt.

Die Erfahrung, dass Plasmaverbindungen die Querwände der Hyphen durchziehen, wirft ein neues Licht auf die bei den Pilzen zwischen den Mycelzellen vorkommenden Zellfusionen. In den meisten Fällen wird die Entstehung solcher Fusionen die Bedeutung haben, dass durch sie das Cytoplasma anfangs isolirter Hyphen mit einander verbunden, also zu gemeinsamer Arbeit befähigt wird. Bei *Hypomyces* wird diese Deutung sowohl für die Fusion der Sporen als für die der Hyphen zutreffen. Die Fusion zwischen den Hyphenzellen erfolgt hier meist so, dass ein Zellfaden mit seiner Spitze auf einen anderen zuwächst, dass nach dem Anlegen der Spitze die Membranen resorbirt werden, und dass so Verschmelzung des Cytoplasmas erfolgt. Die breite Verbindung wird jedoch sofort wieder beschränkt, indem baldigst eine neue Membran, dicht bei der Fusionsstelle entsteht, in welcher eine normale Plasmaverbindung angelegt wird.

Die Fusion hat hier also wohl eine ähnliche Bedeutung wie die Verschmelzung der Myxamöben zum Plasmodium; sie hat aber eine ganz andere als die Fusion der schon mit Plasmaverbindungen versehenen Meristemzellen, welche zur Bildung der gegliederten Milchröhren führt, denn bei letzteren kommt es wohl in erster Linie auf die Bildung einer continuirlichen centralen Vacuole an.

Eine eingehendere Darstellung der Resultate meiner Untersuchungen über Plasmaverbindungen der Pilze, sowie eine kritische Abhandlung über die Methoden des Nachweises der Plasmaverbindungen werde ich in nächster Zeit veröffentlichen.

47. Ign. Urban: Patascoya, eine neue Ternstroemiaceen-Gattung.

Eingegangen am 29. October 1896.

Zunächst möchte ich auf einen sehr unangenehmen, die Diagnosen der Gattungen *Cleyera* und *Freziera* entstellenden Satzfehler in meinem Aufsatze: Ueber einige Ternstroemiaceen-Gattungen auf S. 50 dieser Berichte aufmerksam machen, welcher erst nach der sorgfältigst gelesenen Correctur auf unerklärliche Weise in der Druckerei hineingerathen ist: die erste Zeile von S. 50 muss an den Schluss dieser Seite gerückt werden.

Als die obige Arbeit bereits gesetzt war, erhielt ich Kenntniss von einer sehr eigenthümlichen neuen *Ternstroemia- (Taonabo-)* Art, welche HIERONYMUS als *Taonabo Stuebelii* gerade damals publicirte. Der Verfasser hob sehr richtig hervor, dass sie sich von den bekannten Arten durch die Kleinheit der Laubblätter und die geringe Anzahl der Stamina unterscheide; auch war ihm die zweizeilige Anordnung der ersteren nicht entgangen. Allein angesichts der neuesten Bearbeitung der Ternstroemiaceen (Theaceen) von SZYSZYŁOWICZ für ENGLER-PRANTL's Natürliche Pflanzenfamilien konnte er nicht anders, als diese Art der Gattung *Ternstroemia* zuzählen. Sie weicht aber von *Ternstroemia* ausser den von HIERONYMUS schon hervorgehobenen Unterschieden noch durch die Behaarung, die mit Bracteen besetzten Blüthenstiele, sowie durch die mit den Kelchblättern abwechselnden Kronblätter ab und stellt eine neue Gattung aus der Verwandtschaft von *Freziera* dar, von welcher sie sich hauptsächlich durch die zu je zwei aus dem oberen Theile der Ovarfächer herabhängenden Ovula unterscheidet. Der scheinbar abweichende Blüthenstand lässt sich dagegen ungezwungen auf den von *Freziera* zurückführen. Die Blüthen, welche auch hier an verlängerten, gleichmässig und dicht beblätterten Zweigen axillär erscheinen, besitzen dicht unter den Kelchblättern zwei sepaloide ganzrandige Vorblätter und ausserdem noch in der unteren Hälfte ihrer Stiele zwei etwas alternirende gezähnelte Bracteen. Die eine obere grössere hat scheinbar nichts in der Blattachsel, die andere tiefer abgehende eine minutiöse Laubknospe. Diese Laubknospe ist nun als das eigentliche Achselproduct des Laubblattes anzusehen, ihr erstes Blatt ist die tiefer stehende Bractee, ihr zweites die höher abgehende, welche in Wahrheit die Blüthe in ihrer Achsel trägt. Durch

die Entwickelung der letzteren, welche sich in die Transversale der Blattachasel stellt, wird die Laubknospe zur Seite gedrängt.

Ueber die Geschlechtlichkeit der Pflanze lässt sich an den noch nicht vollständig entwickelten Blüthen nichts ermitteln. Früchte und Samen sind noch unbekannt.

Die Diagnose der neuen Gattung würde etwa folgende sein:

Patascoya Urb. Sepala 5 quincuncialiter imbricata. Petala 5 sepalis alterna, basi libera, in aestivatione imbricata. Stamina 10—12 uniseriata; filamenta a petalis libera, inferne applanata; antherae ovali-oblongae, basi non emarginatae, marginibus loculorum integris, glabrae. Ovarium liberum, sensim in stylum attenuatum, 2- raro 3-loculare; ovula in quoque loculo 2, placenta e summo loculo paullo decurrente adnata, pendula, micropyle supera. Stylus integer; stigmata 2 (—3) ovata. — Arbuscula Columbiana ramis alternis aequaliter et dense foliosis. Folia disticha alterna, dense crenata, nervosa. Flores in axillis foliorum solitarii, re vera ramulo valde abbreviato bibracteato insidentes, sub calyce prophylla 2 gerentes.

Species unica: *P. Stuebelii* Urb. (*Taonabo Stuebelii* Hieron.! in Engl. Bot. Jahrb. XXI, p. 320) ramosissima, rami alterni, hornotini pilis simplicibus curvulis suberectis v. plus minus patulis ferrugineis subbrevibus dense vestiti, internodiis quam folia 2—3-plo brevioribus. Folia in vernatione simpliciter secus nervum medium plicata, sibi subimbricata, 1,5—2 *mm* longe petiolata, reniformi-cordata, apice obtusa v. obtusissima, 10—12 *mm* longa, 12—14 *mm* lata, nervo medio supra plano v. obsolete impresso, lateralibus 4—6 supra plus minus impressis, subtus prominentibus parce ramosis, margine usque ad basin crebro crenata et in angulis crenarum minute denticulata, rigide coriacea, supra ad nervum medium parce et adpresse pilosa, caeterum glabra. Pedunculi 2—4 *mm* longi pubescentes; bracteae 2 subalternae obovatae v. obovato-spathulatae, margine supero nigrescenti-denticulatae, 1—1,5 *mm* longae; prophylla nunc subaequalia, nunc inaequalia ovata v. anguste ovata, margine integra. Flores juniores tantum obvii: Sepala subaequalia (v. exterius minus) ovato-orbicularia v. ovata, apice rotundata v. subemarginata, 4,5 (v. ultra?) *mm* longa, coriacea, margine integra glabra. Petala ovato-oblonga, superne magis attenuata obtusiuscula v. acuta 6 *mm* (v. ultra?) longa, glabra coriacea. Antherae apice breviter et obtuse apiculatae. — Habitat in Columbia, in monte Patascoy 3300 *m* alt. m. Aug. in alabastris: STÜBEL coll. Col. n. 366.

48. Ign. Urban: Ueber die Loranthaceen-Gattung Dendrophthora Eichl.

Eingegangen am 29. October 1896.

Die Gattung *Dendrophthora* wurde im Jahre 1868 von EICHLER[1]) aufgestellt und in 19 Arten monographisch skizzirt. Gegenüber dem nächst verwandten *Phoradendron* begründete sie der Autor durch die öfter blattlosen Stengel, durch die mit Ausnahme der männlichen Inflorescenzen von *D. buxifolia* Eichl. zweireihig an den Aehrengliedern angeordneten Blüthen und durch die in der Mitte der Perigonblätter[2]) (Petalen) sitzenden Antheren, deren zusammenfliessende Fächer sich durch einen einzigen Querspalt öffnen. Von den genannten Merkmalen bietet nur der Bau der Antheren den einzigen durchgreifenden Charakter; aber dieser Bau ist anders, als EICHLER ihn angiebt.

Was zunächst die zweizeilige Anordnung der Blüthen an der Rhachis betrifft, so treten ausnahmsweise bisweilen bei der monoecischen *D. biserrula* Eichl. und *squamigera* O. Ktze. an der Basis der Aehrenglieder noch eine bis wenige Blüthen, bei *D. Lindeniana* v. Tiegh. mehrere der ganzen Länge nach zu einer dritten Zeile hinzu; diese 3 Zeilen vertheilen sich entweder ziemlich gleichmässig auf den Umfang der Spindel, oder zwei sehr nahe gerückte stehen der dritten gegenüber. An den männlichen Aehren von *D. gracilis* Eichl. findet man sehr häufig statt der 2 Zeilen deren 4, indem die sehr dicht gedrängt über einander stehenden Blüthen jeder ursprünglichen Zeile durch Ausweichen nach rechts und links eine Doppelzeile bilden. Ebenso verhält sich *D. opuntioides* Eichl.; allein hier treten öfter auch noch Blüthenreihen auf den Seitenflächen der Spindel auf, so dass die Gesammtzahl bis auf 8 anwachsen kann und die Rhachis von ihnen gänzlich verdeckt wird. Bei der nahe verwandten *D. Danceri* Kr. et Urb.[3]) begegnen kaum jemals 2 Reihen, sondern deren 4, 6 ja 8 und dann unregelmässig in einander greifend. Die weiblichen Blüthenstände der drei zuletzt genannten Arten besitzen dagegen immer eine zweireihige Anordnung der Blüthen. — Normal finden sich mehr als 2 Reihen an den männlichen Aehren von *D. buxifolia* Eichl., bei der die Blüthen in 4 oder meist 6 etwas unregelmässigen Reihen (nicht gerade, wie EICHLER angiebt, 2 × 3-reihig) um die Spindel vertheilt sind, bei der

1) In MART. Flor. Bras. V. 2, S. 102.

2) So nannte er die Blüthenhülle später in den Blüthendiagr. II. S. 555.

3) = *Distichella Danceri* v. Tiegh.

monoecischen *D. epiviscum* Eichl. in gewöhnlich 6 Reihen, sowie bei einer grösseren Anzahl von theils neuen, theils bekannten, der Gattung aber erst jetzt einverleibten Arten in 4—10 ebenfalls meist etwas unregelmässig in einander greifenden Reihen, so in 4 Reihen bei den dioecischen *D. chrysostachya* Urb.[1]), *crassuloides* Urb.[2]), den monoecischen *D. sessilifolia* Kr. et Urb.[3]), *elliptica* Kr. et Urb.[4]), in 6 Reihen bei den dioecischen *D. hexasticha* v. Tiegh., *subtrinervis* Urb.[5]), den monoecischen *D. clavata* Urb.[6]), *Costaricensis* Urb.[7]), *mesembrianthemifolia* Urb.[8]), in 6—8 Reihen bei den monoecischen *D. confertiflora* Kr. et Urb.[9]), in 10 Reihen in den allein bekannten männlichen Aehren der dioecischen *D. portulacoides* Urb.[10]).

Die Antheren sind nach EICHLER in medio petalorum sessiles; man ersieht aus dieser Angabe nicht recht, ob die Mitte des ganzen Perianths oder, wie BENTHAM[11]) will, die Mitte der Lappen gemeint ist. In Wahrheit ist der Sitz der Antheren nicht ganz constant: sie sind bald an der Basis der Lappen eingefügt, bald höher hinauf bis unter die Mitte derselben. In ersterem Falle sind sie in der Knospenlage horizontal über den Blütbenboden eingekrümmt, den sie eng an einander schliessend völlig verdecken, und lassen im Centrum zwischen sich den gewöhnlich gut entwickelten Griffel hervortreten. Da nun die männlichen Blüthen kaum jemals geöffnet vorliegen, sondern meist in oft sehr kleinen, ja minutiösen Knospen untersucht werden müssen, und die Antheren beim künstlichen Zurückbiegen der Perianthlappen ihre horizontale Lage oft nicht ändern, so kann man sich ausserordentlich leicht über die Geschlechtlichkeit der Blüthe täuschen, indem man den nach oben gekehrten unscheinbaren Rücken der 3 Antheren für den Scheitel des Ovariums hält und weibliche Blüthen vor sich

---

1) = *Viscum chrysostachyum* Presl.

2) = *Viscum crassuloides* Presl.

3) = *Phoradendron sessilifolium* Grisb.

4) = *Viscum ellipticum* Gardn.

5) Dioeca, internodiis inferne subteretibus, superne plus minus compressis et sensim dilatatis, foliis obovatis, spicis 2—3-articulatis, floribus 6-seriatis, masculis 60—100, femineis 6—12 in quovis articulo. — Bolivia: BANG n. 1549.

6) = *Viscum clavatum* Benth.

7) Monoeca, internodiis teretibus, junioribus plus minus compressis, foliis obovatis v. orbiculari-obovatis, spicis 1—2-articulatis, floribus 6-seriatis, 18—40 in quovis articulo. — Costarica: HOFFMANN n. 706, O. KUNTZE.

8) = *Phoradendron mesembryanthemifolium* Grisb. (nomen), monoeca, internodiis teretibus, foliis oblongo- v. lineari-spathulatis, spicis 1—2-articulatis, floribus 6-seriatis, 8—50 in quovis articulo. — Peruvia: LECHLER n. 1893.

9) Monoeca, internodiis teretibus, foliis oblongis v. oblongo-lanceolatis, spicis 3—4-articulatis, floribus 6—8-seriatis, 10—20 in quovis articulo. — Cuba: WRIGHT s. n.

10) = *Viscum portulacoides* Presl.

11) In BENTH. et HOOK. Gen. Plant. III. S. 214.

zu haben glaubt, während man es in der That mit männlichen zu thun hat. Dies ist offenbar auch EICHLER begegnet, der *D. Wrightii* Eichl., *cupressoides* Eichl., *Grisebachii* Eichl. und *myrtilloides* Eichl. für dioecisch hielt, trotzdem sich bei den beiden letzteren Arten wenigstens fast in jedem Aehrengliede männliche und weibliche Blüthen vorfinden. Auch die von GRISEBACH als dioecisch beschriebene, von EICHLER nicht untersuchte *D. epiviscum* hat sich als echt monoecisch erwiesen, was schon von VAN TIEGHEM (in lit.) bemerkt worden war.

Bereits OLIVER[1]) hatte auf die Einzelligkeit der Antheren von *D. (Phoradendron) buxifolia* und *serpyllifolia* gegenüber anderen *Phoradendron*-Arten hingewiesen. EICHLER dagegen scheint sie für ursprünglich zweizellig gehalten zu haben, indem er in der Gattungsdiagnose *Dendrophthora*[2]) „Antherae . . . loculis confluentibus subuniloculares“ zuschrieb. Dies ist nun, wie bereits VAN TIEGHEM[3]) mit Recht hervorhebt, entschieden nicht zutreffend. Man findet an den mehr oder weniger in die Breite gezogenen Antheren von *Dendrophthora* weder äusserlich eine Längsfurche, noch nach dem Verstäuben oder auch beim Aufspringen nach sorgfältiger Entfernung der Pollenkörner die Spur einer Scheidewand. Die Antheren sind in der That unilocular und unilocellat im Gegensatze zu *Phoradendron*, welches Antherae biloculares, loculis unilocellatis besitzt. Dagegen springen nicht immer bei der letztgenannten Gattung die Antherenfächer durch Längsspalten auf, wie VAN TIEGHEM[4]) meint; bei den nordamerikanischen *Ph. flavescens* Nutt. und *juniperinum* Engelm.[5]) öffnen sie sich, wie bereits längst bekannt, durch apicale Poren, ebenso bei *Ph. minutifolium* Urb., *brachystachyum* Oliv. (v. valde affine: KERBER n. 88) und dem westindischen *Ph. spathulifolium* Kr. et Urb., bei letzterem durch sehr grosse Poren, bei einigen neuen südamerikanischen Arten durch apicale Querspalten, die sich durch Zurückweichen der Ränder sehr bald zu grossen Löchern erweitern.

Wenn man aber die Einfächerigkeit der Antheren als Hauptcharakter für *Dendrophthora* gegenüber *Phoradendron* zu Grunde legt, so muss man auch eine Anzahl im Habitus von letzterem abweichender Arten zu ersterer Gattung ziehen, die EICHLER[6]) unter der letzteren aufführt, wie *Viscum crassuloides* Presl, *chrysostachyum* Presl, *clavatum* Benth., *portulacoides* Presl, ja selbst das weit verbreitete von Dominica bis zum südlichen Brasilien vorkommende *Viscum ellipticum* Gardn.,

1) In Journ. Proc. Linn. Soc. VII (1864) S. 93.

2) In MART. Fl. Bras. V. 2 S. 102.

3) In Bull. Soc. bot. France XLII (1895) S. 364 et 651.

4) l. c. S. 365.

5) Der im Habitus etwas ähnliche Gattungstypus NUTTALL's *Ph. Californicum* Nutt. besitzt dagegen in Längsspalten aufspringende Antheren.

6) l. c. S. 107.

dessen Antheren von EICHLER selbst (Tab. 37 II. f. 5.) als zweifächerig mit stark entwickeltem Connectiv gezeichnet worden sind, die aber, wie ich mich an allen mir zugänglichen Exemplaren überzeugte, zweifellos nur aus einem einzigen querovalen, an der oberen Kante quer aufspringenden, dünnwandigen Fache bestehen.

Die Vertheilung der männlichen und weiblichen Blüthen in den Aehren der monoecischen Arten, welche an Anzahl den dioecischen jetzt fast gleich stehen, ist nicht so regellos, wie EICHLER z. B. für *D. biserrula* Eichl. und *leptostachya* Eichl. (flores ♂ et ♀ in eodem articulo mixti) angiebt, sondern vielmehr fast immer sehr constant und für die einzelnen Arten charakteristisch. Betrachten wir zunächst die Arten mit zweizeilig angeordneten Blüthen. Bei *D. flagelliformis* Kr. et Urb.[1]) (*D. leptostachya* Eichl.), deren Aehrenglieder an jeder Kante 3—7 Blüthen besitzen, sind die 1—2 obersten Blüthen männlich, die übrigen weiblich. Dasselbe Verhalten zeigen im Allgemeinen *D. Poeppigii* v. Tiegh., *serpyllifolia* Kr. et Urb.[2]) und *Wrightii* Eichl., bei denen die Aehrenglieder wenigerblüthig sind; bei den ersten beiden finden sich aber auch ausnahmsweise, bei *D. Wrightii* Eichl. öfter ganz weibliche, bei letzterer an der Spitze der Aehren bisweilen auch ganz männliche Glieder. *D. myrtilloides* besitzt an den Gliedern der Aehre nur 2 (opponirte) Blüthen, von denen die eine männlich, die andere weiblich ist, öfters aber auch beide weiblich sind. Bei der ebenso gebauten *D. cupressoides* Eichl. traf ich, ebenso wie OLIVER[3]), der hier die Monoecie zuerst constatirte, die männlichen Blüthen in den vorliegenden Exemplaren äusserst selten an. — Die kaum 5 *mm* langen Aehren von *D. Cubensis* Eichl. bestehen aus 2—4 Gliedern; das unterste derselben ist gewöhnlich vierblüthig und ganz oder in den zwei untersten Blüthen männlich, die übrigen weiblich, oft mit einer beigemischten männlichen Blüthe, in Widerspruch mit EICHLER's Darstellung, nach welcher die obersten Blüthen männlich, die unterste weiblich sein soll. — Bei anderen Arten mit reichblüthigen Aehrengliedern sind im Gegensatze zu der erstgenannten Gruppe die oberen Blüthen weiblich, die unteren männlich, und zwar sind bei *D. Eichleriana* Urb.[4]) die männlichen, bei *D. biserrula* Eichl., *squamigera* O. Ktze. und *Lindeniana* v. Tiegh. die weiblichen in grösserer Anzahl vorhanden. — Kommen wir nun zu denjenigen Arten, bei welchen die Blüthen an den Aehrengliedern in 4—8 Reihen angeordnet sind, so finden wir bei *D. epiviscum* Eichl. nur an der Basis der Glieder eine oder wenige

1) = *Viscum flagelliforme* Lam., Descourt.

2) = *Phoradendron serpyllifolium* Grisb.

3) HOOK. Icon. ad tab. 2221.

4) Monoeca, internodiis superioribus superne compressis et paullo latioribus, *foliis plerisque squamiformibus, evolutis obovatis, spicis 2—3-articulatis, floribus 2-seriatis, 10—18 in articulis inferioribus.* — Venezuela: FENDLER n. 1101.

(bisweilen ganz fehlende) männliche Blüthen, bei *D. elliptica* Kr. et Urb. und *Costaricensis* Urb. die oberen männlich, die unteren weiblich, indem bald das eine, bald das andere Geschlecht zahlreicher vertreten ist, bei *D. mesembrianthemifolia* Urb. die oberen weiblich, die unteren männlich, bei *D. clavata* Urb. die eingliederigen Aehren entweder männlich oder weiblich und in den zweigliederigen das obere Glied weiblich, das untere männlich, oder auch diese eingeschlechtlich, bei *D. sessilifolia* Kr. et Urb. von den 4 Reihen oft 2 männliche und die beiden abwechselnden weiblich oder nur die obersten Blüthen in jenen 2 Reihen männlich, alle übrigen weiblich. Bei *D. confertiflora* Kr. et Urb. liess sich in der Vertheilung der Geschlechter keine Regel erkennen: männliche und weibliche Blüthen waren mit einander gemischt.

Während bei den dioecischen Arten, soweit beide Geschlechter bekannt sind, die Glieder der männlichen Aehren immer viel reichblüthiger sind, als die der weiblichen, sind umgekehrt bei den monoecischen Arten fast immer die weiblichen Blüthen in grösserer Anzahl vorhanden. Bei einigen der letzteren, wo die männlichen Blüthen ausserordentlich spärlich auftreten, kann man sich kaum vorstellen, wie von diesen wenigen unscheinbaren kleinen Blüthen aus die zahlreichen weiblichen bestäubt werden.

Von Einzelheiten rücksichtlich der Gattungscharakteristik mag noch erwähnt werden, dass die Blätter bei der einen Hälfte der Arten als Laubblätter, bei der anderen Hälfte als Niederblattschuppen, die an der Basis bisweilen etwas scheidig verwachsen, ausgebildet sind; bei einigen wenigen Arten sind nur die unteren (*D. flagelliformis* Kr. et Urb., *Wrightii* Eichl.) oder einige oder mehrere der mittleren oder oberen (*D. Eichleriana* Urb., *serpyllifolia* Kr. et Urb.) laubblattartig, alle übrigen zu Schuppen reducirt; bei *D. macrostachya* Eichl. fallen die Laubblätter oft schon frühzeitig ab. — EICHLER beschreibt die Blüthen als drei- (vier- bis zwei-)zählig und ebenso die späteren Autoren. Unter hunderten von untersuchten Blüthen habe ich nur sehr selten vierzählige, niemals eine zweizählige angetroffen, womit nicht gesagt sein soll, dass letztere sich nicht ebenfalls ausnahmsweise einmal vorfindet. Allein es ist nach meiner Meinung nicht richtig, derartige ganz zufällige Ausnahmen in die Gattungsdiagnose hineinzubringen. — Bei *D. sessilifolia* Kr. et Urb., deren Blüthen an den Aehrengliedern vierzeilig stehen, ist die Anordnung derselben eine ganz andere, als bei den 4-seriaten *Phoradendron*-Arten. Bei letzteren finden wir genau über jeder Bractee unter der Spitze des Aehrengliedes je eine Blüthe („flores impares“, welche eigentlich eine fünfte und sechste Reihe, oder besser die beiden ersten Reihen bilden, aber bei der Anzahl der Reihen in den Beschreibungen nicht mitgezählt werden), und links und rechts mehr oder weniger genähert die eigentlichen Reihen, während der Raum oder die Längslinie über den Commissuren der

Bracteen nackt ist. Bei *Dendrophthora sessilifolia* Kr. et Urb. dagegen stehen zwei Reihen Blüthen über den Bracteen und zwei Reihen über den Commissuren derselben; unpaare Blüthen kommen nicht vor. Es dürfte daher auch wohl das *Ph. tetrastachyum* Grisb., bei welchem die vier Reihen auf vier in einen Quirl angeordnete, genau über den Bracteen bezw. deren Commissuren stehende Einzelblüthen reducirt sind, zur Gattung *Dendrophthora* gehören; da aber die männlichen Blüthen noch nicht bekannt sind und die Art ganz isolirt dasteht, Analogieschlüsse also nicht gestattet sind, so mag sie bis auf Weiteres bei der Gattung *Phoradendron* bleiben. Dagegen haben die Blüthen von *Dendrophthora elliptica* Kr. et Urb. eine ähnliche, wenn auch oft nicht so geradlinige Anordnung wie bei den vierreihigen *Phoradendron*-Arten.

Die Vaginae cataphyllares EICHLER's, d. h. die an der Basis mehr oder weniger verwachsenen Schuppenpaare, welchen der genannte Autor bei *Phoradendron* mit Recht eine so wichtige Rolle für die Abgrenzung der Arten zuweist, indem sie bald zu mehreren, bald einzeln an jedem oder nur am untersten Internodium der Zweige auftreten, haben bei *Dendrophthora* einen viel geringeren systematischen Werth, weil sie den aphyllen Arten ja überhaupt nur in dieser Form zukommen[1]) und bei den beblätterten, wenn vorhanden, nur am untersten Zweiginternodium sich finden.

Dagegen möchte ich auf eine morphologisch interessante Eigenthümlichkeit aufmerksam machen, welche auch systematisch von erheblicher Bedeutung, aber am getrockneten Materiale nicht immer leicht zu constatiren ist. Jede Seitenachse beginnt ausnahmslos mit zwei Zähnchen oder Schüppchen, welche an der untersten Basis inserirt sind und nach dicotyler Weise transversal (also links und rechts) stehen, die aber wegen ihrer Kleinheit und bei den aphyllen Arten auch wegen der theilweisen Bedeckung durch die Mutterblattschuppen leicht übersehen werden können. Das auf diese Zähnchen folgende Schuppen-(oder Laubblatt-)Paar steht nun entweder median, also wie alle folgenden Blattpaare decussirt, — oder, was bisher ganz übersehen worden ist, auffälliger Weise ebenfalls transversal, also mit jenen Zähnchen distich, trotzdem alle folgenden Blattpaare decussirt sind, — oder endlich, wie bereits VAN TIEGHEM (in lit.) feststellte, alle Blattpaare, wenigstens der oberen Zweige, sind distich angeordnet.

Zu der I. Gruppe mit durchweg decussirten Blattpaaren gehören fast alle mit Laubblättern versehenen Arten, wie *D. constricta* Eichl.

1) EICHLER (l. c. p. 98, 99) unterscheidet auch bei den aphyllen Arten von *Phoradendron* und *Dendrophthora* solche mit und solche ohne Vaginae cataphyllares, ohne sie zu nennen, hauptsächlich wohl je nachdem das unterste Internodium kürzer oder so lang als die übrigen ist. Ich kann dieser Unterscheidung aber keine sonderliche Bedeutung zuschreiben, sondern halte mich an die Ausbildung der Blattorgane.

mit 1 oder 2 Schuppenpaaren, von denen das untere ganz basal dicht über den Zähnchen steht und oft schwer sichtbar ist, *D. confertiflora* Kr. et Urb. ebenso, aber die Schuppenpaare am untersten Internodium ziemlich gleichmässig vertheilt, *D. Cubensis* Eichl. mit 1, selten 2 Schuppenpaaren, das eine bisweilen fruchtbar, *D. buxifolia* Eichl., *grandifolia* Eichl., *myrtilloides* Eichl., *hexasticha* v. Tiegh., *chrysostachya* Urb., *subtrinervis* Urb., *elliptica* Kr. et Urb. und *Costaricensis* Urb. mit 1 Schuppenpaar mehr oder weniger oberhalb der Basis, *D. Lindeniana* v. Tiegh., bei der das unterste Blattpaar entweder als Schuppen ausgebildet ist (Fendler) oder als Laubblätter (Hall, Linden) oder an derselben Pflanze bald als Schuppen, bald als Laubblätter (Goudot), *D. macrostachya* Eichl. mit ebenfalls 1 Schuppenpaar; die auf sie folgenden Laubblätter sind, wie schon bemerkt, sehr hinfällig, aber an den dicken Narben von den persistirenden Schuppen leicht zu unterscheiden; ferner bei der mit nur wenig Laubblättern versehenen *D. Eichleriana* Urb.; endlich bei den laubblattlosen *D. biserrula* Eichl. und *D. epiviscum* Eichl., bei welch' letzterer die Schuppenblätter übrigens nicht über den stärkeren Flügeln der zusammengedrückt-vierflügeligen Stengelglieder, sondern über den weniger hervorspringenden Kanten sitzen. Bei den zuletzt genannten Arten von *D. Lindeniana* v. Tiegh. an steht das unterste Schuppenpaar ungefähr in derjenigen Höhe über der Basis des Zweiges, wie sie einem regulären Internodium der betreffenden Pflanze entspricht.

Zu der II. Gruppe mit decussirten Blattpaaren, von denen aber das unterste transversal, also mit den basalen Schüppchen distich steht, gehören von den beblätterten Arten *D. sessilifolia* Kr. et Urb. mit einem oder zwei Schuppenpaaren als Vaginae cataphyllares oberhalb der Basis, *D. crassuloides* Urb., *portulacoides* Urb. und *clavata* Urb. ohne solche Schuppenpaare; von den mit spärlichen Laubblättern versehenen *D. Wrightii* Eichl. und *serpyllifolia* Kr. et Urb., bei welchen ein oder mehrere Schuppenpaare den Laubblättern voraufgehen, und *D. flagelliformis* Kr. et Urb., bei welcher unter den Laubblättern, wo diese vorhanden sind, an den Zweigen keine Schuppenpaare mehr vorkommen; endlich die meisten aphyllen Arten, wie *D. cupulata* Eichl., *Mancinellae* Eichl., *glauca* Eichl., *Bonaniae* Eichl., *Domingensis* Eichl., bei welch' letzterer die basalen Schüppchen in einen kleinen Becher verwachsen sind, der die sehr stark verdünnte stielartige Basis der Seitenzweige umgiebt, *D. arcuata* Wr. et Sauv. und *pendula* Kr. et Urb.[1]), die sich ähnlich wie vorige verhalten, und *D. cupressoides* Eichl. Bei all diesen Arten mit Ausnahme der erstgenannten *D. sessilifolia* Kr. et Urb. steht das unterste Schuppenpaar in normaler Entfernung über der Basis des Zweiges. Wahrscheinlich gehören hierher auch *D. Poeppigii*

1) = *Dendrophthora gracilis* Wr. et Sauv., non Eichl.

v. Tiegh., deren spärliches Material mit langen Internodien, und *D. oocarpa* Kr. et Urb.[1]), deren rundliche kantenlose, beim Pressen in eine Ebene gedrückten Seitenzweige kein sicheres Urtheil gestatten.

Die III. Gruppe mit zweizeilig angeordneten Schuppenblättern umfasst nur wenige Arten: *D. opuntioides* Eichl. und *Danceri* Kr. et Urb. bei denen die ganze Pflanze, wie es scheint, aus Flachsprossen mit zweizeiliger Anordnung der sehr kleinen Blattschuppen besteht, und *D. gracilis* Eichl., deren unterste drehrunde Stengeltheile decussirte Stellung der Schuppen zeigen, während weiterhin, besonders an den flachen Seitenzweigen, zweizeilige Anordnung auftritt. Ueber die Stellung der beiden basalen Zähnchen der Seitenzweige konnte ich nicht völlige Klarheit erlangen; bisweilen fand ich sie links und rechts, bisweilen nach hinten zusammengerückt und mehr oder weniger verwachsen, oder am häufigsten hinten nur ein Schüppchen, welches der vorderen (Mutterblatt-)Schuppe gegenüber stand. Alle anderen Schuppen standen wieder median, Mutter- und Tochtersprosse in einer Ebene; in eben derselben Ebene stehen auch die später an der Basis der Zweige hervortretenden Zweige höherer Ordnung.

Es lag nun nahe, festzustellen, wie das erste Blattpaar sich in dieser Hinsicht bei der Gattung *Phoradendron* verhält. Die Untersuchung ergab, dass alle westindischen und südamerikanischen Arten ein oder mehrere den Laubblättern voraufgehende Vaginae cataphyllares besitzen, von denen die unterste median gestellt ist; es stehen also hier, von den beiden basalen transversalen Zähnchen angefangen, alle Blattgebilde am Zweige decussirt. So hatte es bereits EICHLER[2]) als für die ganze Gattung constant dargestellt. Bei einigen mittel- und nordamerikanischen Arten traf ich dagegen andere Verhältnisse an: 1. auf die basalen Zähnchen folgt sofort, ohne Vaginae cataphyllares, ein median stehendes Laubblattpaar, so bei *Ph. brachystachyum* Oliv., *Tlacolulense* Loes., 2. Vaginae cataphyllares fehlen ebenfalls; das auf die basalen Zähnchen folgende Laubblattpaar steht aber transversal bei *Ph. flavescens* Nutt., *Bolleanum* Eichl., *minutifolium* Urb., 3. die Pflanze trägt nur Schuppenblätter, von denen das unterste Paar transversal steht, bei *Ph. juniperinum* Engelm. und *Californicum* Nutt. Von letztgenannter Pflanze hatte ich leider nur zwei Exemplare zur Verfügung. Bei dem einen (PARISH n. 684) schien seltsamer Weise das erste Schuppenpaar oft mediane Stellung zu besitzen; da aber die Internodien verlängert, drehrund und streifenlos sind, so konnte ich mir darüber keine volle Gewissheit verschaffen. Sollte bei dieser Art wirklich eine Veränderlichkeit in der Stellung des ersten Blattpaares

---

1) Dioeca aphylla, ramis teretibus, spicis femineis 3—5-articulatis, floribus biseriatis 2 in quovis articulo, baccis ovatis. — Cuba: WRIGHT n. 2653 (p. p.).

2) MART. Flor. Bras. V, 2, p. 98.

herrschen, was an lebendem Materiale zu constatiren wäre, so würde dies der einzige Fall der Inconstanz bei *Phoradendron* (und *Dendrophthora*) sein.

Die Eintheilung in squamate, subfoliate und foliate Arten, welche EICHLER und ihm folgend ENGLER[1]) der Gattung *Dendrophthora* auf Grund des Vorkommens oder Fehlens der Laubblätter gegeben hat, kann nur zum Theile beibehalten werden, da sie offenbar nicht immer der natürlichen Verwandtschaft der einzelnen Arten entspricht. So würde z. B. die reich beblätterte *D. Lindeniana* von der nächstverwandten, nur Schuppenblätter tragenden *D. biserrula* getrennt werden müssen, während andererseits Arten, die gar keine näheren verwandtschaftlichen Beziehungen zu einander haben, wie *D. flagelliformis* Kr. et Urb. (*D. leptostachya* Eichl.) und *D. macrostachya* Eichl. in derselben Section der Subfoliatae vereinigt werden.

Nach der Niederschrift vorstehender Mittheilung erschien im „Bulletin de la Société botanique de France", tome XLIII (1896), p. 179 u. f. ein Aufsatz von VAN TIEGHEM über *Dendrophthora* Der Verfasser hebt als unterscheidendes Merkmal von *Dendrophthora* und *Phoradendron* noch einmal die Einfächerigkeit der Antheren bei jener im Gegensatz zu den durch einen Längsspalt aufspringenden zweifächerigen Antheren bei diesem hervor. Ausserdem weist er die von EICHLER zur Gattungscharakteristik von *Dendrophthora* herangezogene Einreihigkeit der Blüthen über jeder Bractee als nicht immer zutreffend nach, und zwar auf Grund der sechs Blüthenzeilen in den männlichen Aehren von *D. buxifolia* Eichl., die bereits EICHLER bekannt war, in den androgynen Aehren von *D. epiviscum* Eichl., die EICHLER nicht gesehen hatte, und der neuen *D. hexasticha* v. Tiegh. Die übrigen von mir oben aufgezählten Arten mit mehrreihigen Blüthen sind ihm entweder nicht bekannt gewesen oder, wie *D. elliptica* Kr. et Urb. und *clavata* Urb., welche er bei *Phoradendron* belässt, nicht genauer untersucht worden. Daran reiht sich die Erwähnung einiger neuer festländischer Arten[2]), unter welchen *D. pedicellata* v. Tiegh. durch die gestielten Blüthen sehr merkwürdig ist, die Aufstellung der neuen Gattung *Distichella* auf Grund der zweireihigen Anordnung der Blattschuppen und darum in eine Ebene gestellten Glieder der Flachsprosse, sowie eine Eintheilung der Gattung *Dendrophthora* in Sectionen. Meine

1) Natürl. Pflanzenfam. III. I, S. 195.

2) Da ich diese Arten, mit Ausnahme der *D. pedicellata*, auch bereits studirt und beschrieben hatte, so habe ich, um keine nutzlosen Synonyme zu schaffen, auf den vorhergehenden Seiten meine eigenen Namen zurückgezogen und durch die VAN TIEGHEM'schen ersetzt.

sonstigen oben mitgetheilten Beobachtungen werden nicht weiter berührt.

Mit der generischen Abtrennung der *D. opuntioides* Eichl. und *gracilis* Eichl. von *Dendrophthora* als neue Gattung *Distichella* kann ich mich nicht befreunden. Denn 1. ist kein anderweitiges begleitendes Merkmal vorhanden, 2. sind wenigstens bei *D. gracilis* Eichl. die Blätter an den unteren Stengeltheilen decussirt, 3. könnte man fast mit demselben Rechte auch die in der zweiten Gruppe von mir aufgeführten Arten, deren beide unterste Blattpaare am Zweige distich stehen, in eine besondere Gattung zusammenfassen.

Die Eintheilung von *Dendrophthora* in

Diantha mit nur einer Blüthe über jeder Bractee (also zwei in jedem Aehrengliede),

Disira mit mehreren, aber in eine Reihe gestellten Blüthen über jeder Bractee, und

Hexasira mit je drei Reihen Blüthen über jeder Bractee (also sechs Reihen am Gliede) — bei dioecischen Arten sollen die männlichen Blüthenstände massgebend sein —,

scheint mir ebenfalls nicht sehr glücklich. Denn davon abgesehen, dass diese Eintheilung öfters sehr nahe verwandte Arten von einander trennt, giebt es mehrere Species, wie *D. Cubensis* Eichl., *Poeppigii* v. Tiegh., *Wrightii* Eichl., welche zwischen der ersten und zweiten Section in der Mitte stehen, da die Aehrenglieder bald 2, bald 4, bald 6 Blüthen tragen. Die Section *Hexasira* lässt sich, soweit unsere Kenntnisse von der Gattung reichen, zwar scharf abtrennen, müsste aber zu einer Tetra—Dekasira werden, da die von mir oben aufgeführten Arten 4 bis 10 Reihen Blüthen besitzen. Eine Zertheilung derselben in Sectionen mit 4, 6 u. s. w. Reihen würde wegen der Uebergänge, wie z. B. bei *D. hexasticha* v. Tiegh., wo sich meistens 6, bisweilen aber auch an demselben Exemplare 8 und 10 Reihen vorfinden, wieder ausgeschlossen sein. Die allerdings isolirt dastehende *D. sessilifolia* Kr. et Urb. aber müsste eine besondere Section bilden, da bei ihr 2 Reihen Blüthen über den Bracteen, 2 Reihen über den Commissuren stehen.

Die analoge Eintheilung, welche VAN TIEGHEM[1]) für *Phoradendron* vorschlägt:

Hexanthum: Aehren mit 6 Reihen Blüthen, von welchen nur je die oberste ausgebildet ist,

Tetrastichum: ebenso, in der medianen Reihe nur die oberste Blüthe vorhanden, in den seitlichen mehrere,

Hexastichum: ebenso, aber in allen 6 Reihen mehrere Blüthen,

Polystichum: mit mehr als 6 Reihen Blüthen,

1) l. c. XLIII, S. 183.

ist zwar wegen ihrer Einfachheit und Durchsichtigkeit ebenfalls sehr bestechend, reisst aber nächstverwandte Arten öfters aus einander und vereinigt in derselben Section ganz fern stehende. So giebt es eine kleine, durch die vierflügeligen Zweige ausgezeichnete Gruppe von noch unbeschriebenen Arten, von welchen eine in Puerto-Rico, Jamaica und Martinique mit 4 Reihen, eine andere in Brasilien mit 6 Reihen, eine dritte in Venezuela mit 8 bis 10 Reihen Blüthen versehen ist; diese Arten sind aber auf das Engste mit einander verwandt und kaum anders, als durch die Zahl der Reihen und das Vaterland verschieden. Bei *Ph. nervosum* Oliv. sind die Blüthen zwar gewöhnlich 4reihig; die von KERBER in Mexico (sub n. 351) gesammelten Exemplare zeigen jedoch 4 und 6 Reihen. Ebenso variirt, wie schon EICHLER angiebt, bei *Ph. crassifolium* Eichl. die Anzahl der Reihen zwischen 4 und 6 an derselben Pflanze. Umgekehrt kann ich aber z. B. zwischen *Ph. emarginatum* Mart., *craspedophyllum* Eichl. und gar dem dioecischen *Ph. juniperinum* Engelm. der ersten Reihe, zwischen *Ph. rubrum* Grisb. und *latifolium* Grisb. der zweiten Reihe, zwischen *Ph. hexastichum* Grisb. und *linearifolium* Eichl. der dritten Reihe irgend welche nähere Verwandtschaft nicht erkennen. Die Vertheilung der Geschlechter, welche VAN TIEGHEM der zweiten Gruppe zuschreibt, wonach die Blüthen der einblüthigen Reihen männlich, die der mehrblüthigen weiblich seien, ist sehr häufig nicht zutreffend, da zahlreiche tetrastiche Species neben den androgynen Aehren auch weibliche und bisweilen auch männliche besitzen, oder in den androgynen Aehren eine andersartige, weniger gesetzmässige Vertheilung der männlichen und weiblichen Blüthen besitzen oder gar dioecisch[1]) sind, wie auch bei *Ph. juniperinum* Engelm. der ersten Reihe. Ein natürliches System der *Phoradendron*-Arten bleibt also der Zukunft vorbehalten; meine eigenen Studien über die Gattung reichen nicht aus, ein solches zu geben. Das aber kann wohl gesagt werden, dass das Aufspringen der Antheren, die Stellung des ersten Blattpaares und die Vaginae cataphyllares in demselben eine wichtige Rolle spielen werden.

1) So arg wie GRISEBACH (Flor. p. 313) meint: „all the numerous specimens in our collection prove female" meint, ist es freilich nicht. Von den neun Arten, die er unter *Phoradendron* aufzählt (in Wirklichkeit sind es, wenn man die angezogenen unrichtig bestimmten Pflanzen der nicht britisch-westindischen Vaterländer hinzurechnet, beinahe doppelt so viel), sind nur *Ph. Berterianum* Grisb. und *Ph. macrostachyum* Grisb. dioecisch, die übrigen monoecisch.

49. Hermann Dingler: Ueber abnorme Ausbildungen des Grasstammes.

Mit zwei Holzschnitten.

Eingegangen am 30. October 1890.

1. Hemmung des internodialen Längenwachsthums.

In dem 2. Bande von PENZIG's „Pflanzenteratologie" (S. 483) erwähnt der Autor eine Missbildung von *Bambusa apus* Schult., deren einzelne Internodien nach HASSKARL schlangenförmig hin und her gebogen waren. PENZIG vermuthet, dass hier wohl eine Hemmungsbildung vorgelegen habe. Ausserdem erwähnt derselbe (nach MASTERS' Veget. Terat., S. 324) eine im britischen Museum befindliche *Bambusa* spec. mit nach ihm ähnlicher Missbildung. Woher PENZIG für den letzteren Fall auf eine Hemmungsbildung schliesst, giebt er nicht an. MASTERS sagt in seiner sehr kurzen Beschreibung nur, dass der betreffende Bambushalm spiralige oder (?) schief gerichtete Internodien und dem entsprechend eben solche innere Scheidewände und Höhlungen besitze.

Gelegentlich einer Ferienreise nach England im August vergangenen Jahres wurde es mir durch die grosse Gefälligkeit des Herrn E. G. BAKER, Assistent an der naturgeschichtlichen Abtheilung des britischen Museums, ermöglicht, den von MASTERS erwähnten Bambus einer, wenn auch nur kurzen Besichtigung zu unterziehen und auch eine Skizze desselben auszuführen. Eine Abbildung ist meines Wissens bis jetzt nicht veröffentlicht worden, somit möge eine dreifach verkleinerte Wiedergabe meiner in natürlicher Grösse entworfenen Skizze hier Platz finden.

Es befinden sich übrigens zwei derartige Halmstücke in der Sammlung. Ausser einem grösseren, ca. 130 *cm* langen Exemplar, welches am oberen Ende auf eine Länge von 15 *cm* ganz normal gestaltet ist und sich von unten nach oben ziemlich rasch verjüngt, besitzt das Museum auch ein kleines, ca. 30 *cm* langes Stück von einem anderen, genau gleich gebauten Halme, nach welchem die hier wiedergegebene Zeichnung entworfen wurde. Beide Stücke, welche übrigens sehr regelmässig ausgebildet sind, sind nur Längshälften, und zwar sind die Halme ziemlich genau transversal-median halbirt, so dass der Schnitt die sämmtlichen Medianen der zweizeilig angeordneten Blattinsertionen trifft und in die morphologischen Verhältnisse der Halmhöhlung und den Faserverlauf Einblick gestattet. Die Zeichnung (Fig. 1)

giebt die mittleren Internodien des kleinen Halmstückes, senkrecht zur Schnittfläche gesehen, wieder.

Auf der äusseren Oberfläche fällt sofort der zickzackförmige Verlauf der von den Scheiden befreiten Blattinsertionen in's Auge, deren von dem Schnitt getroffener Mittelpunkt (*Bm*) immer die tiefste Stelle einnimmt. Von hier aus zieht sich die Insertion anfangs langsam, dann in einem Winkel von ca. 50 bis 55° und schliesslich wieder langsam ansteigend um den Halm herum und nähert sich mit ihren in normaler Weise über einander greifenden Enden (bei *Be*) bis auf ca. 1 bis $1^1/_2$ *cm* der Mitte der nächstoberen Insertion. Dieses Verhältniss der Insertionen zu einander setzt sich in ganz gleicher Weise nach unten wie oben fort.

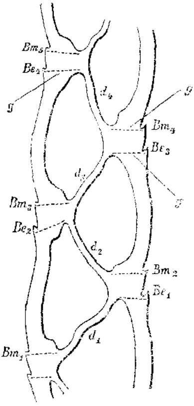


Fig. 1.

Der Verlauf der Diaphragmen (*d*) entspricht dem äusserlich sichtbaren Verlauf der Blattansätze, so dass sie, senkrecht zur Schnittfläche betrachtet (entsprechend der Zeichnung), alle zusammen das Bild einer dünnen, in stumpfem Winkel hin und her gebogenen Platte darstellen, deren Winkel mit Vorsprüngen der Halmwand verwachsen sind. An diesen Näherungspunkten der Blattinsertionen resp. Diaphragmen ist nun die Halmwand auf's Doppelte verdickt, so dass *hier die Insertionen und Diaphragmen gewissermassen mit einander* verwachsen erscheinen.

Die auf dem Längsschnitt mehr oder weniger stumpf dreieckigen Internodialhöhlen besitzen meist etwas bauchig nach aussen gewölbte Halmwände. Die Aufbauchung findet sich dabei immer im unteren Theil der Internodialwand. Die Gestalt der Internodialhöhlen nähert sich etwas derjenigen eines doppelten Cylinderhufes.

Von den Blattinsertionen aus sieht man ziemlich deutlich Gefässbündelzüge (*g*) in horizontaler Richtung durch die verdickte Halmwand zu dem zugehörigen Diaphragma verlaufen. In den Diaphragmen selbst erkennt man stellenweise Einrisse und ganz besonders narbenartig verdickte Streifen, welche augenscheinlich von durch Callusbildung geschlossenen Kissen herrühren. Die Risse und Narben, welche auf der Abbildung nicht wiedergegeben sind, verlaufen im Allgemeinen mehr oder weniger senkrecht zur Fläche des abgebildeten medianen Längsschnittes.

Die Blattstellung der auffallenden Bildung ist, wie schon gesagt,

normal. Von einer Drehung des Halmes findet sich keine Spur. Abnorm dagegen ist die Gestalt der Internodien und ihrer Höhlungen, sowie die schiefe Stellung der Knotendiaphragmen. Es hat hier eine sehr ungleiche Streckung der Halmwand stattgefunden. Während im normalen Halm die einzelnen Abschnitte der Internodienwand sich ringsum gleich verhalten resp. gleiches Längenwachsthum erfahren, hörte hier in dem unterhalb der Blattinsertionsmitte gelegenen Abschnitte der Internodialwand sehr früh schon das Längenwachsthum auf. In den übrigen Abschnitten dagegen dauerte es an. Warum diese Wachsthumshemmung eintrat, ist ohne Weiteres nicht festzustellen. Vielleicht trat sehr früh schon Verholzung ein, und da der Vorgang sich durch eine grössere Reihe von Internodien mit bemerkenswerther Regelmässigkeit wiederholte, so muss man fast schliessen, dass wohl eine gewisse — vielleicht vererbungsfähige — Tendenz zu solchem Verhalten dem Halme innewohnte. Man könnte vielleicht auch an eine äussere Schädigung während des Knospenzustandes, etwa durch Insectenstiche denken, indessen macht die grosse Regelmässigkeit der Bildung dies nicht wahrscheinlich.

Offenbar war die locale Einstellung des Wachsthums das Primäre bei der Entstehung der vorliegenden Bildung. Die so entstandene „Verwachsung" wirkte nun als Hemmung auf das Längenwachsthum des übrigen Internodiums. Nächstdem musste sich aber auch der hemmende Zug der sich immer schiefer stellenden Diaphragmen, welche normaler Weise schon ziemlich früh in einen nicht mehr wachsthumsfähigen Zustand übergehen, geltend machen. Dass die Diaphragmen, vielfach wenigstens, einem starken Zuge ausgesetzt waren, geht deutlich aus den mehrfach vorhandenen Einrissen und offenbaren Einrissnarben hervor, deren Längsverlauf sich im Allgemeinen als senkrecht zur Zugrichtung ergiebt.

Einzelne Diaphragmen, wie z. B. das unterste der Figur, sind freilich im Längsschnitt etwas geschlängelt, so dass bei ihnen an einen in nahezu gleicher Richtung erfolgten starken Zug nicht zu denken ist; indessen mussten sich bei einiger Ungleichheit des Wachsthumsbestrebens oder der Wachsthumsdauer resp. der Widerstände in den auf einander folgenden Internodien schliesslich auch stellenweise längswirkende Druckcomponenten ergeben, wie ich hier nicht weiter ausführen will.

Wir haben es also offenbar hier mit einer Hemmungsbildung zu thun, deren mechanische Entstehungsbedingungen, abgesehen von der unbekannten Grundursache, hinreichend klar vor Augen liegen.

2. Hemmung des internodialen Längenwachsthums verbunden mit Drehung.

Angaben über gedrehte Grasstämme finden sich in der Litteratur äusserst wenige. PENZIG nennt (l. c. S. 465 und 474) nur die gleichen

Arten, welche auch schon MASTERS erwähnt: *Triticum repens, Lolium perenne* und *Phleum pratense.* Neuere Angaben sind mir nicht aufgestossen. Es wurde mir auch nichts Genaueres über die gedrehten Exemplare der genannten Arten bekannt. Die angebliche[1]) „spiralige" Richtung der Internodien und Diaphragmen des Bambushalmes im Britischen Museum stellte sich, wie oben gezeigt, als nicht vorhanden heraus. Dagegen bin ich in der Lage, über ein sehr interessantes Vorkommniss von Hemmung des Längenwachsthums mit gleichzeitiger Drehung an einem Bambushalm zu berichten. Das Object, welches sich in meinem Besitz befindet, verdanke ich meinem verehrten Freunde Herrn Professor MAX BUCHNER, Director des ethnographischen Museums in München, welcher es aus Malakka gelegentlich erhalten hatte.

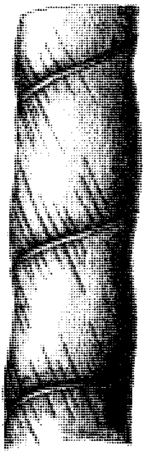


Fig. 2.

Der gedrehte Halm misst 314 *cm* in der Länge und zwischen 5 und 9 *cm* in der Dicke. Das oberste Stück ist normal gestreckt und von einem ganzen, 28 *cm* langen, 5 *cm* dicken Internodium und einem ca. 4 *cm* langen Stück eines zweiten ebensolchen eingenommen. Die Halmbasis ist in normaler Weise etwas gekrümmt und dicht mit Adventivwurzeln besetzt, ca. 9 *cm* dick. Sie befand sich in der Erde.

Der Rest, das mittlere Stück von 257,5 *cm* Länge und ca. 6—$7^1/_2$ *cm* Dicke, ist ziemlich gerade, nach oben dicker, dann wieder etwas abnehmend, und wird von einer ununterbrochenen, linksläufigen Spirale von verwachsenen Blattinsertionen in fast 29 Umgängen umzogen. Ein Stück aus der Mitte des gedrehten Halmabschnittes in $^2/_5$ der natürlichen Grösse giebt nebenstehende, nach Photographie angefertigte Skizze (Fig. 2) wieder. Der Halm ist zur Blattspirale gegenläufig gedreht, so dass die Längsfasern etwa $6^1/_2$ rechtsläufige Umgänge machen. Dieselben sind nahezu senkrecht zur Blattspirale gerichtet. Ihre Richtung erkennt man auf dem Bilde an den Linien, welche die spiraligen Blattinsertionen stellenweise unter rechtem Winkel kreuzen und welche feinen Spalten entsprechen. Dieselben sind durch nachträgliche Austrocknung entstanden. Sie folgen genau dem Faserverlaufe, ziehen unter dem etwas prominenten Spiralknoten durch und durchsetzen nur die Halmwand. Sie finden sich übrigens genau in

1) MASTERS führt in seiner Veget. Teratol. den Fall unter den „Spiraldrehungen" auf.

derselben Weise auch am obersten normalen Halmstück und haben mit den Drehungserscheinungen gar nichts zu thun. Die Insertionsenden der sich deckenden Blätter, 54 an der Zahl, sind einander dicht genähert, ganz in der Weise, wie die übergreifenden Enden der normalen Blattinsertionen. Die an dem Halm vorhandenen Blattreste genügten vollkommen, um die einzelnen Insertionen festzustellen. Die Art zu bestimmen war mir nicht möglich. Im anatomischen Bau stimmt dieselbe sehr nahe mit *Bambusa vulgaris* Wendl. unserer Gewächshäuser überein, von der ich reichliches Vergleichsmaterial der grossen Liberalität des Herrn Palmengartendirectors SIEBERT in Frankfurt verdanke.

Entsprechend der Blattspirale verläuft in der Höhlung des Halmes ein wohlausgebildetes Wendeltreppen-Diaphragma, dessen Breite durchschnittlich dem halben Höhlendurchmesser entspricht. Dasselbe zeigt an vielen Stellen tiefe Einrisse seines inneren freien Randes, welche nicht selten fast bis zur Halmwand reichen. Dieselben correspondiren nicht mit den Austrocknungsspalten. Tiefen Einrissen des Diaphragmas entsprechen Abplattungen der Halmoberfläche, stellenweiser abnormer Richtung einzelner Stücke der wendelförmigen Platte Buckel oder Vertiefungen der Halmoberfläche.

Der Beschauer des einzig schönen Objectes hat sofort den Eindruck *einer echten Zwangsdrehung in* BRAUN'*schem Sinne, und die* eingehendste Untersuchung bestätigt diesen Eindruck in vollem Umfang. Bei der internodialen Streckung musste durch die verwachsenen Blattinsertionen, d. h. eigentlich durch die an die Blattinsertionen gebundene schraubige Platte des Diaphragma, welche durch tangential gerichtete Gefässbündel sowie sklerosirendes Hüllparenchym kräftigen, mechanischen Widerstand leistete, tangential schief wirkende Zugspannung entstehen. Diese erzeugte im Fortgang der Streckung die spiralig schiefe Faserstellung d. h. Drehung des Halmes um seine Längsachse.

Mechanisch sehr interessant tritt die mit der zunehmenden und wieder abnehmenden Streckungsintensität der Halmstücke einherschreitende, anfangs zunehmende, dann wieder abnehmende Aufbauchung des Halmes in seiner Mitte hervor.

Der Beweis für typische Zwangsdrehung in BRAUN'schem Sinne ergiebt sich im vorliegenden Fall wesentlich aus folgenden Punkten:

1. Dem bestimmten Verhältniss des Faserverlaufs zu den Blattinsertionen und der jeweiligen Breite des spiraligen Internodialfeldes. *Die Neigung der Faser steigt und fällt mit der Streckung.* Dieselbe, also die Drehung des Halmes, findet sich überhaupt nur, wo gleichzeitig Verwachsung der Blattinsertionen und internodiale Streckung zusammenfallen.

2. Dem anatomischen Bau des Diaphragmas. Dasselbe wird, besonders in seinem centraleren Theile von radial und tangential

verlaufenden Gefässbündeln durchzogen. Ausserdem werden die oberflächlichen parenchymatischen Zellschichten desselben frühe schon verdickt und erhärtet. Der innere freie Rand des Diaphragma musste bei der Streckung starken Widerstand entgegensetzen. An vielen Stellen riss er in Folge dessen mehr oder weniger tief ein. Der Halmwand selbst, sowie dem äussersten Theile des Diaphragmas fehlen tangential gerichtete Bündel. Diese Theile spielten bei der Entstehung der Torsion keine Rolle. Sie standen sogar, abgesehen von wenigen Punkten, wo Zerreissungen vorkamen, unter einem gewissen tangentialen Druck.

3. Mehreren Gewebezerreissungen in der Halmwand an Stellen theoretisch grösster Spannung, wo locale Hemmungen sonst stark gestreckter Theile oder starke Biegungen der Fasern entstehen mussten.

4. Den oben schon erwähnten Unregelmässigkeiten in der Gestalt der stärker gedrehten Internodialstücke.

5. Der Regelmässigkeit der Blattstellung, welche sich ergiebt, wenn man sich den Halm zurückgedreht denkt bis zu geradlinigem Faserverlauf; gleichzeitig der damit festgestellten Einheit der Knospenstellung im unteren und oberen Theil des Halmes. Die scheinbar ganz ordnungslos sitzenden Blätter zeigen dann durchgehende $^2/_3$-Stellung. Ebenso lassen die Knospen eine Ordnung in 3 Reihen erkennen. Nachdem die Blattinsertionen alle nahezu gleich lang sind und sich fast alle in regelmässiger, wenn auch sehr auffallender Weise decken, ist kein Zweifel, dass die $^2/_8$-Stellung die ursprüngliche vor der Streckung resp. Drehung war, und dass nur die letztere die scheinbare Ordnungslosigkeit hervorgebracht hat. Die Blätter und Knospen des gedrehten Halmes schliessen sich nach der Geraderichtung der Fasern an die der ungedrehten Halmstücke ordnungsmässig an.

Auf eine Reihe weiterer sehr interessanter Verhältnisse und Fragen werde ich an anderer Stelle näher eingehen, will hier nur noch darauf hinweisen, dass wir hier nach der DE VRIES'schen Terminologie[1]) einen Fall „uneigentlicher Zwangsdrehungen“ vor uns hätten. Freilich begreife ich nicht, worin der Charakter des „uneigentlichen“ bei Zwangsdrehungen zerstreutblätteriger Pflanzen stecken soll. MAGNUS' Erklärung der Zwangsdrehung ist im vorliegenden Fall überhaupt auszuschliessen. Die Torsion greift nicht über die Grenzen der verwachsenen und gestreckten Blattspirale.

1) H. DE VRIES „Monographie der Zwangsdrehungen“ in Jahrb. für wissenschaftliche Botanik XXIII.

Sitzung vom 27. November 1896.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Scott, Dr. **D. H.**, F. R. S., Honorary Keeper of the Jodrell Laboratory, Royal Gardens, Kew; one of the Editors of the Annals of Botany, Old Palace, Richmond, Surrey (England) (durch A. ENGLER und P. MAGNUS),

Koch, Dr. **Erwin**, Assistent am botanischen Institut in Tübingen (durch H. VÖCHTING und C. CORRENS),

Puriewitsch, Konstantin, Magister der Botanik, Privatdocent an der Universität Kiew, z. Z. in Berlin, Botanisches und Pflanzenphysiologisches Institut der Universität (durch SCHWENDENER und L. KNY).

Herr Dr. THOST überreichte der Gesellschaft ein Bild ihres langjährigen verstorbenen Präsidenten N. PRINGSHEIM, wofür ihm der Vorsitzende den Dank der Gesellschaft aussprach. Das Bild wird im Sitzungssaale des SCHWENDENER'schen Institutes seinen Platz erhalten.

Mittheilungen.

50. Ed. Fischer: Ueber den Parallelismus der Tuberaceen und Gastromyceten.

Eingegangen am 7. November 1896.

Schon von Alters her ist den Mykologen die grosse Aehnlichkeit aufgefallen, welche zwischen den Fruchtkörpern der Tuberaceen und denjenigen mancher Gastromyceten besteht. Diese Wahrnehmung fand ihren Ausdruck darin, dass man in jener Zeit, als auf die Art der

Sporenbildung noch wenig Nachdruck gelegt wurde, Formen aus diesen beiden Abtheilungen in dieselben Gruppen vereinigte, so z. B. die eigentlichen Tuberaceen mit den Hymenogastreen, die Gattung *Elaphomyces* mit den Lycoperdaceen, *Pilacre* mit *Onygena*. Seitdem aber, gegründet auf den Modus der Sporenbildung, die beiden grossen Klassen der Ascomyceten und Basidiomyceten auseinander gehalten wurden, traten naturgemäss jene Beziehungen mehr in den Hintergrund. Nichtsdestoweniger aber verlohnt es sich, denselben etwas genauer nachzugehen, weil sich daran einige Betrachtungen von allgemeinerem Interesse anknüpfen lassen.

Mehrere Jahre hindurch habe ich mich eingehender mit der Morphologie der Gastromyceten beschäftigt, und in der letzten Zeit gab mir die Bearbeitung der Tuberaceen für RABENHORST's Kryptogamen-Flora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, sowie für ENGLER-PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien, Gelegenheit, auch diese Gruppe etwas näher kennen zu lernen. Dabei fiel es mir nun auf, dass zwischen den genannten zwei Gruppen nicht bloss im Allgemeinen mancherlei Aehnlichkeiten bestehen, sondern dass sich dieselben in mehrere Reihen von Formen zerlegen lassen, die auf beiden Seiten in auffallend paralleler Weise wiederkehren. Es soll dies nun in den folgenden Zeilen etwas näher dargelegt werden.

Bei näherer Untersuchung und Vergleichung der bisher unter dem Namen „Tuberaceen" zusammengefassten Gattungen ergiebt sich, dass wir es hier eigentlich mit drei Formenreihen zu thun haben, welche verschiedene Ausgangspunkte besitzen und von da aus gewissermassen parallel zu höheren Formen fortschreiten[1]). Die erste dieser drei Reihen habe ich als Eutuberineen bezeichnet; man kann sie auch die hemiangiocarpe Reihe nennen. Sie findet ihren Anschluss bei rein gymnocarpen Ascomyceten, wie sie bei den Helvellaceen vertreten sind, und schreitet von da zu Formen fort, bei welchen das ascusführende Hymenium durch Einfaltung mehr in das Innere des Fruchtkörpers verlegt wird. Die beiden anderen Reihen sind angiocarp: Von diesen besitzt die eine Fruchtkörper mit ringsgeschlossenen hohlen Kammern, deren Wandung mit palissadenartig ausgebildetem Hymenium ausgekleidet ist; wir bezeichnen dieselbe als die Balsamieenreihe und schliessen sie nach unten am besten den Pezizaceen an, welche ja ebenfalls in der Anlage angiocarpe Fruchtkörper besitzen[2]). Die andere angiocarpe Reihe: die Elaphomycetineen, umfasst die Familien der Onygenaceen, Trichocomaceen, Elaphomycetaceen und Terfeziaceen[3]),

1) Die nähere Begründung findet man in der Einleitung zu meiner Bearbeitung der Tuberaceen in RABENHORST's Kryptogamenflora. Bd. I, Pilze, Abth. V, S. 8ff.

2) s. ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfamilien. I. Th., 1. Abth., S. 178, Anmerk.

3) In der Bearbeitung für ENGLER-PRANTL's Natürliche Pflanzenfamilien sind diese Familien mit den Aspergillaceen und Gymnoascaceen zur Ordnung der *Plectascineae* vereinigt worden.

welche sich sämmtlich ohne Schwierigkeit an die Aspergillaceen anreihen lassen, die ihrerseits ihre Fortsetzung nach unten bei den Gymnoasceen und schliesslich bei den Protoascineen [*Endomyces*[1])] finden.

Betrachten wir jetzt diese drei Reihen etwas näher und suchen für jede derselben die entsprechenden Reihen der Gastromyceten auf.

I. Die Eutuberineenreihe.

Die hierher gehörigen Formen lassen sich wieder auf drei Unterreihen vertheilen, die freilich nicht sehr scharf von einander abgegrenzt sind. Unter diesen beginnt die erste mit *Genea hispidula*, deren hohlkugelige Fruchtkörper mit scheitelständiger Mündung versehen und innen von einem palissadenartigen Hymenium überkleidet sind[2]). An diese reihen sich andere *Genea*-Arten, z. B. *Genea sphaerica*, bei welchen durch zahlreiche nach innen gerichtete Vorsprünge der Hohlraum in ein System von Gängen zerlegt wird, die nach der scheitelständigen Mündung hin convergiren. Von da ist nur noch ein kleiner Schritt zur Gattung *Pachyphloeus*, bei welcher in den zum Subgenus *Eu-Pachyphloeus* gehörigen Arten (z. B. *Pachyphloeus melanoxanthus*) ebenfalls nach dem Scheitel convergirende Gänge vorhanden sind, die aber hier von Hyphengeflecht ausgefüllt sind und Venae externae genannt werden.

Eine zweite Unterreihe der Eutuberineen umfasst Formen, welche mit denjenigen der ersten Unterreihe übereinstimmen bis auf den Unterschied, dass hier die Gänge nach der Basis des Fruchtkörpers convergiren und hier ausmünden. Es gehören hierher die Gattung *Stephensia* und diejenigen Arten der Gattung *Tuber*, welche als Subgenus *Aschion* zusammengefasst werden können: vor allem *Tuber rufum* und *T. excavatum*. Sowohl bei ersterer Gattung, als bei *Aschion* sind in ausgewachsenen Fruchtkörpern die Gänge von Hyphengeflecht ausgefüllt, stellen also Venae externae dar; aber die Untersuchung jugendlicher Exemplare von *Tuber excavatum* zeigte, dass anfänglich die Gänge noch offen oder doch nur von spärlichen Hyphen durchsetzt sind: es stellt ein solcher junger Fruchtkörper eine unten ziemlich weit offene Hohlkugel dar, von deren Wandung nach innen und unten einige, zum Theil anastomosirende Wülste oder Platten entspringen, die von der noch ascusfreien Anlage des Hymeniums überkleidet werden[3]).

1) s. ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfamilien. I. Theil, 1. Abth., S. 152.

2) Man vergleiche zu besserem Verständniss dieser und der folgenden kurzen Formbeschreibungen die in meiner Bearbeitung der Tuberaceen in RABENHORST's Kryptogamenflora gegebenen Abbildungen.

3) Die Abbildung eines solchen Exemplars, das ich der Güte von Herrn Dr. HESSE in Marburg verdanke, ist in der demnächst erscheinenden Bearbeitung der Tuberineen in ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfamilien, wiedergegeben.

Die dritte Gruppe, welche wir bei den Eutuberineen unterscheiden können, beginnt mit der Gattung *Hydnotrya*. Dieselbe besitzt knollenförmige Fruchtkörper, bei welchen von zahlreichen Punkten der Oberfläche hohle Gänge in das Innere abgehen und dort ganz unregelmässig verlaufend mit einander anastomosiren. Die Wandung dieser Gänge ist von einem palissadenförmigen Hymenium überzogen. An *Hydnotrya* schliessen sich unmittelbar diejenigen Arten der Gattung *Tuber* an, welche das Subgenus *Eu-Tuber* bilden (*Tuber aestivum, brumale* und viele andere). Abgesehen von dem ganz abweichenden Bau der ascusführenden Schicht besteht der Hauptunterschied derselben gegenüber *Hydnotrya* wesentlich darin, dass die Gänge von Hyphengeflecht ausgefüllt sind, also Venae externae darstellen. Hier wie dort aber entspringen dieselben an zahlreichen Punkten der Fruchtkörperoberfläche.

Welches sind nun bei den Gastromyceten die Formen, welche wir den Eutuberineen als Parallelformen an die Seite stellen können?

Wenn wir die erwachsenen Fruchtkörper in's Auge fassen, so ergeben sich vor allem sehr auffallende Analogien zwischen den Vertretern der letztbesprochenen Untergruppe der Eutuberineen und den beiden Gastromyceten-Gattungen *Gautieria* und *Hysterangium*. *Gautieria* besitzt nämlich Fruchtkörper, die durchsetzt sind von hohlen Kammern, welche bei der Reife frei nach aussen münden, zeigt also ein ganz analoges Verhalten wie *Hydnotrya*. Freilich haben HESSE[1]) und VON TAVEL[2]) hervorgehoben, dass *Gautieria* in der Jugend mit einer Peridie versehen sei; indess bildet dieselbe nicht, wie bei den typisch angiocarpen gekammerten Formen (*Balsamia*), die directe Fortsetzung der Trama, sondern ist eher als eine Art Ueberzug über den Kammermündungen aufzufassen, der am gymnocarpen Charakter der Fruchtkörper nichts ändert. Das Gleiche gilt für *Hysterangium*, welches bei sonst im Wesentlichen analogem Bau auch im erwachsenen Zustande eine Peridie besitzt[3]). Etwas schwerer dürfte ein anderer Unterschied zwischen den in Rede stehenden Gastromyceten und *Hydnotrya* in die Wagschale fallen: Bei *Gautieria* und *Hysterangium* sind nämlich die Fruchtkörper mit ihrer Basis an einem Mycelstrang inserirt, dessen Centralpartie als kräftiger Hyphenstrang in den Fruchtkörper eintritt und nach allen Seiten radial divergirend die Tramaplatten abgiebt. Bei *Hydnotrya* dagegen ist der Fruchtkörper nicht mit einer basalen Mycelansatzstelle versehen, und die hohlen Gänge durchziehen denselben regellos nach allen Richtungen hin. Leider

1) Die Hypogaeen Deutschlands. Bd. I, 1891, S. 106.

2) Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, 77. Versammlung in Schaffhausen. 1894, S. 77.

3) Näheres über die Auffassung dieser Peridie siehe bei REHSTEINER: Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Fruchtkörper einiger Gastromyceten. Botanische Zeitung 1892, S. 47—52.

kennen wir ganz junge Entwickelungsstadien nur bei *Hysterangium*[1]), aber es ist anzunehmen, dass eine Vergleichung derselben mit denjenigen von *Hydnotrya* ziemlich bedeutende Verschiedenheit ergeben würde. Mehr Uebereinstimmung dürfte in dieser Beziehung vielleicht die erste Eutuberineenreihe (*Genea, Pachyphloeus*) ergeben, bei welcher die Fruchtkörper mit ihrer Basis am Mycel inserirt sind, doch lässt sich hierüber kaum etwas sagen, so lange die Jugendzustände noch so wenig bekannt sind. Immerhin können wir aber doch *Gautieria* und *Hysterangium* als Parallelformen zu der dritten (oder eventuell zu der ersten) Unterreihe der Eutuberaceen auffassen.

An *Gautieria* und *Hysterangium* schliesst sich nun aber noch eine ganze Reihe von höher differenzirten Formen an: Wie REHSTEINER[2]) dargethan hat, bildet *Hysterangium* den Ausgangspunkt für die mit *Clathrus* beginnende, so ausserordentlich mannigfaltige Reihe der Clathreen[3]), ein Anschluss, der von ALFR. MÖLLER[4]) durch Auffindung der merkwürdigen Gattung *Protubera* (Zwischenform zwischen *Hysterangium* und *Clathrus*) in sehr schöner Weise bestätigt worden ist. Es hätte aber keinen Zweck, diese höher differenzirten Formen hier näher zu besprechen, denn dieselben haben bei den Tuberaceen kein Analogon: die betreffende Reihe schreitet ja dort, wie wir gesehen haben, nicht zu so hoch gegliederten Formen fort, sondern erreicht ihren Höhepunkt mit *Eutuber* (resp. wenn wir an Stelle der dritten Unterreihe die erste zum Vergleiche beiziehen, mit *Pachyphloeus*).

Auch zu der zweiten Unterreihe der Eutuberineen lässt sich bei den Gastromyceten eine Parallelreihe nachweisen: Vergegenwärtigen wir uns nochmals das Längsschnittsbild eines jugendlichen Fruchtkörpers von *Tuber excavatum* (s. Tuberineen in ENGLER-PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien), mit seinen nach unten gerichteten wulstartigen Tramaplatten und den dazwischen liegenden faltenartigen hohlen Gängen, so erinnert uns dieses Bild unwillkürlich an das von REHSTEINER (l. c. Taf. I, Fig. 1) abgebildete Jugendstadium des Fruchtkörpers von *Hymenogaster decorus* Tul.; denn bei diesem letztern treten uns ebenfalls die Tramaplatten in Gestalt einiger weniger, nach

1) s. REHSTEINER l. c., Tafel I, Fig. 7 und 8.

2) l. c.

3) Ueber die Clathreenreihe siehe ED. FISCHER, Untersuchungen zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte und Systematik der Phalloideen (Denkschriften der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, Bd. 32, I, 1890) und Neue Untersuchungen zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte und Systematik der Phalloideen (ibid. Bd. 33, I, 1893). — Ferner ALFRED MÖLLER, Brasilische Pilzblumen (Heft VII der botanischen Mittheilungen aus den Tropen, herausgegeben von A. F. W. SCHIMPER. Jena 1895).

4) Brasilische Pilzblumen, S. 10ff.

unten gerichteter Wülste entgegen, zwischen welchen als Falten die Anfänge der späteren Glebakammern liegen. Der einzige wesentliche Unterschied gegenüber *Tuber excavatum* besteht darin, dass der Fruchtkörper unten nicht offen ist, sondern vor dem Ende der Tramaplatten ein Hyphengeflecht vorgelagert ist, das die Kammern nach unten abschliesst. Mutatis mutandis ist das der gleiche Unterschied, welcher zwischen *Hysterangium* und *Hydnotrya* besteht: bei ersterem sahen wir ja auch die jungen Glebakammern durch eine Peridie nach aussen abgeschlossen, während bei letzterer die hohlen Gänge frei nach aussen münden. So gut wie dort dürfen wir nun auch hier trotz dieses Unterschiedes den Parallelismus aufrecht erhalten und *Hymenogaster* als Parallelform zu *Tuber excavatum* (und überhaupt zum Subgenus *Aschion*) betrachten. — Mit *Aschion* ist auf Seiten der Tuberaceen nach unseren jetzigen Kenntnissen der Höhepunkt der Reihe erreicht, nicht so dagegen auf Seiten der Gastromyceten; denn es hat REHSTEINER (l. c.) gezeigt, dass sich an *Hymenogaster* mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit die Phalleen anschliessen, wenn auch dieses weniger sicher feststeht als der Zusammenhang der Clathreen mit *Hysterangium*; und diese Phalleen erreichen bekanntlich auch einen ausserordentlich hohen Grad der Fruchtkörperdifferenzirung[1]).

Resümiren wir das Gesagte, so kommen wir zu dem Resultate, dass die Eutuberineen bei den Gastromyceten Parallelformen erkennen lassen, einerseits in den Gattungen *Gautieria* und *Hysterangium*, andererseits in der Gattung *Hymenogaster*. Während aber auf Seiten der Tuberaceen die Differenzirung nicht über die Stufe von *Tuber* resp. *Pachyphloeus* hinausgeht, erreichen die entsprechenden Gastromycetenreihen in den Clathreen und Phalleen eine ungeahnte Höhe der Fruchtkörpergliederung.

Schliesslich sei noch ein Wort über den Anschluss der besprochenen Reihen nach unten gesagt. Für die Eutuberineen haben wir bereits hervorgehoben, dass ihr Ausgangspunkt bei den Helvellaceen zu suchen ist, und an anderer Stelle[2]) habe ich unter diesen speciell auf die Gattung *Sphaerosoma* hingewiesen, welche sowohl zu *Genea* als auch zu *Hydnotrya* den Uebergang vermittelt. Die entsprechenden Gastromyceten-Reihen wird man nach den vorstehenden Erörterungen in ganz analoger Weise an angiocarpe Basidiomyceten anschliessen, was übrigens schon von anderen Autoren hervorgehoben worden ist; so sagt DE BARY[3]): „*Gautieria*, im Uebrigen alle Eigenschaften der Hymenogastreen zeigend, aber mit nach aussen offenen, von keiner

1) Vergl. Ed. Fischer l. c. und Alfr. Möller l. c.

2) Rabenhorst's Kryptogamenflora, Bd. I Pilze Abth. V, S. 8.

3) Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze 1884, S. 362.

Peridie bedeckten Kammern[1]) kann einem recht krausen *Merulius* verglichen werden." Für *Hymenogaster* dagegen wird man sich vielleicht am besten bei einfacheren Polyporeen mit nach unten gerichtetem Hymenium nach Anschlüssen umsehen.

II. Die Balsamieenreihe.

Diese zweite Reihe der Tuberaceen ist bloss durch eine einzige Gattung vertreten, nämlich durch *Balsamia*[2]). Diese ist charakterisirt durch Fruchtkörper, welche zahlreiche, hohle Kammern enthalten, deren Wandung von Hymenium überkleidet ist, die aber ringsum vollständig geschlossen sind, nirgends mit der Aussenwelt communiciren. Die Oberfläche ist gebildet von einer rings geschlossenen Peridie, welche die directe Forsetzung der Trama darstellt.

Vielkammerige Fruchtkörper mit völlig geschlossenen, nirgends nach aussen mündenden Hohlräumen, deren Wände von palissadenförmigem Hymenium überzogen sind, finden wir auch bei den Gastromyceten und zwar ist hier wiederum der Formenreichthum ein viel grösserer als bei den entsprechenden Tuberaceen, denn statt nur einer Gattung begegnen wir einer ganzen Serie von solchen, nämlich *Octaviania*, *Rhizopogon*, *Bovista*, *Lycoperdon*, *Geaster* u. a.; wir können dieselben unter dem Namen der Lycoperdaceenreihe zusammenfassen. In Bezug auf die Höhe der Differenzirung entsprechen *Balsamia* am besten die Gattungen *Octaviania* und *Rhizopogon*, während die drei übrigen durch den Besitz eines Capillitiums, *Lycoperdon* ausserdem noch durch das Auftreten einer sterilen Glebapartie und *Geaster* durch die hohe Gliederung der Peridie einen höheren Rang einnehmen. Es geht also auch hier die Gastromycetenreihe in Bezug auf die Ausbildung ihrer Fruchtkörper über die entsprechenden Tuberaceen hinaus.

Was den Anschluss nach unten anbelangt, so wurde bereits oben bemerkt, dass derselbe für *Balsamia* bei den Pezizaceen zu suchen sei und zwar vermittelt durch Gattungen wie *Hydnocystis*. Für die Lycoperdaceenreihe dagegen ist der Anschluss nach unten vorläufig dunkel.

III. Die Elaphomycetineen.

Diese Gruppe stellt nicht eine einheitliche Reihe dar, sondern besteht, wie schon oben erwähnt wurde, aus mehreren Familien, die

1) Vergleiche aber hierzu die oben erwähnten Angaben, nach welchen doch eine Peridie vorhanden ist, die aber, wie dort gezeigt wurde, dem Anschluss an gymnocarpe Formen kein Hinderniss in den Weg legt.

2) *Hydnocystis* und *Geopora*, die in der Bearbeitung für Engler-Prantl, *Natürliche Pflanzenfamilien* noch hierher gezogen werden, sind viel richtiger zu den Pezizaceen zu stellen.

sich sämmtlich von den Aspergillaceen ableiten lassen. Bei einer reichen Formenentwicklung haben dieselben das gemeinsam, dass bei ihnen die Asci ganz regellos, entweder gleichmässig vertheilt oder zu Nestern vereinigt im Innern des Fruchtkörpergeflechtes eingelagert sind. Die Peripherie des letzteren wird von einer sterilen Rinde oder Peridie gebildet, die vom Innern bald mehr, bald weniger deutlich absticht.

Unter den vier hierher gehörigen Familien: Onygenaceen, Trichocomaceen, Elaphomycetaceen, Terfeziaceen lassen sich vor der Hand nur für zwei, nämlich für die Onygenaceen und Elaphomycetaceen, analoge Gastromycetengruppen nachweisen.

Die Onygenaceen zeigen in den typischen, d. h. gestielten Vertretern der einzigen Gattung *Onygena* sowohl im Habitus als auch in der ganzen Gliederung des Fruchtkörpers eine sehr grosse Aehnlichkeit mit dem Protobasidiomycetengenus *Pilacre*. Diese Uebereinstimmung fiel schon den älteren Autoren auf, und es hat daher FRIES die heutige *Pilacre Petersii* zu *Onygena* gestellt unter dem Namen *Onygena faginea*. *Pilacre* besitzt, wie BREFELD[1]) zeigte, quergetheilte Basidien. Wir können also sagen: *Onygena* besitzt eine Parallelform bei den Protobasidiomyceten mit quergetheilten Basidien. Nun hat aber ALFRED MÖLLER kürzlich[2]) auf die sehr interessante Erscheinung aufmerksam gemacht, dass bei den Protobasidiomyceten mit quergetheilten Basidien, bei den Protobasidiomyceten mit längsgetheilten Basidien und bei den Autobasidiomyceten parallele, in der äusseren Form sich entsprechende Gattungen in sehr auffallender Weise wiederkehren; speciell bei den angiocarpen Gliedern dieser drei Gruppen ist dies sehr klar ausgeprägt, MÖLLER entdeckte nämlich eine neue Gattung *Hyaloria*, welche *Pilacre* vollkommen entspricht, aber längsgetheilte Basidien besitzt, ferner weist er darauf hin, dass bei den Autobasidiomyceten ein Theil der Lycoperdaceen als Parallelformen zu *Pilacre* aufzufassen sind[3]). Letzteres gilt nach unserem Dafürhalten vor allem für *Tulostoma*; diese Gattung hat nämlich gestielte Fruchtkörper, in deren Innerem die Basidien regellos in dem vollkommen ungekammerten Geflecht eingebettet liegen[4]). — Somit finden wir für *Onygena* diesmal auf Seiten der Gastromyceten nicht bloss *eine* Parallelgattung, sondern sogar deren

---

1) Untersuchungen aus dem Gesammtgebiete der Mykologie, Heft VII, Basidiomyceten II, Protobasidiomyceten, Leipzig 1888, S. 27.

2) *Protobasidiomyceten, Heft VIII von* Schimper*'s botanischen Mittheilungen* aus den Tropen. Jena 1895.

3) Natürlich ist hier die Gruppe der Lycoperdaceen in anderer Umgrenzung *zu verstehen, als wie es oben gethan, wo wir nur Formen mit gekammerten Frucht*körpern dazu rechneten.

4) s. J. Schroeter: Ueber die Entwickelnng und die systematische Stellung von *Tulostoma* Pers. Cohn's *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*, Bd. II.

drei: *Pilacre, Hyaloria, Tulostoma.* An die letztgenannte dürften sich vielleicht, als höher differenzirte Formen, noch *Queletia* und *Batarrea* anreihen lassen; sollte sich dies als richtig erweisen, so würden wir hier zum dritten Male vor der Erscheinung stehen, dass die Formenreihen der Gastromyceten eine höhere Stufe der Differenzirung erreichen als die entsprechenden Reihen der Tuberaceen.

Die zweite Familie der Elaphomycetineen, für die wir bei den Gastromyceten analoge Vertreter nachweisen können, sind die Elaphomycetaceen, bisher bloss durch die einzige Gattung *Elaphomyces* vertreten. Dieser können wir nämlich die Gattung *Scleroderma* an die Seite stellen. Hier wie dort haben wir es nämlich zu thun mit Fruchtkörpern, welche eine kräftig entwickelte Peridie besitzen, die freilich bei *Elaphomyces* meistens in Folge der charakteristischen Ausbildung der Rinde eine höhere Differenzirung aufweist als bei *Scleroderma*. In beiden Gattungen ist ferner das ascus- resp. basidienführende Geflecht ungekammert, die Asci resp. Basidien entstehen in nestartigen Gruppen, welche freilich bei *Elaphomyces* grösser und weniger zahlreich sind als bei *Scleroderma*[1]). Während nun *Elaphomyces* der einzige Repräsentant der Elaphomycetaceen ist, reihen sich, wie L. RABINOWITSCH[1]) gezeigt hat, mit mehr oder weniger Sicherheit noch andere Gattungen als höher differenzirte Formen an *Scleroderma* an, vor allem *Polysaccum*, vielleicht auch *Astraeus* und *Mitremyces*.

Weiter als wir es hier gethan, lassen sich vor der Hand die Vergleichungen zwischen Tuberaceen und Gastromyceten nicht durchführen. Eine ganze Reihe von Formen, speciell aus den Gastromyceten, müssen einstweilen noch auf der Seite gelassen werden, besonders deshalb, weil die Entwickelungsgeschichte ihrer Fruchtkörper zur Zeit noch zu wenig bekannt ist. Es bleibt abzuwarten, ob sich dieselben an die oben behandelten Reihen noch werden anschliessen lassen, oder ob dieselben weitere Reihen bilden, die unter den bis jetzt bekannten Tuberaceen kein Analogon haben. Letzteres ist z. B. für die Nidularieen wahrscheinlich.

Fassen wir jetzt das Gesagte noch einmal zusammen, so ergiebt sich aus unseren Ausführungen, dass den drei Tuberaceenreihen der Eutuberineen, Balsamieen und Elaphomycetineen (oder wenigstens einzelnen Familien derselben) parallele Formenreihen bei den Gastromyceten entsprechen, dass aber die letzteren in ihrer Fruchtkörpergliederung zu höheren Stufen fortschreiten als die Tuberaceen. Die nachfolgende Tabelle mag die

1) LYDIA RABINOWITSCH: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Fruchtkörper einiger Gastromyceten. Flora 1894. Ergänzungsband.

Sache in übersichtlicher Weise zur Darstellung bringen. Zum besseren Verständniss derselben sei bemerkt, dass die mit gleichen Ziffern und Buchstaben versehenen Reihen oder Einzelgattungen einander bei den Tuberaceen und Gastromyceten entsprechen und dass die übereinanderstehenden Gattungen in ihren betreffenden Reihen ungefähr auf der gleichen Stufe der Differenzirung stehen.

Tuberaceen	I. Eutuberineen	a)	*Hydnotrya*		*Eutuber*	
		b)		*Stephensia*	*Aschion*	
		c)	*Genea*		*Pachyphloeus*	
	II. Balsamieen	d)	*Balsamia*			
	III. Elaphomycetineen	e)	*Onygena*			
		f)	*Trichocoma*			
		g)	*Elaphomyces*			
		h)	Terfeziaceen			
Gastromyceten	I. Phallineen	a (oder c)	*Gautieria*	*Hysterangium*	*Protubera*	Clathreen
		b)		*Hymenogaster*		Phalleen
	II. Lycoperdineen	d)	*Rhizopogon*	*Bovista*	*Lycoperdon* *Geaster*	
	III. Sclerodermeen	e)	*Pilacre* *Hyaloria* *Tulostoma*	*Queletia*	*Battarrea*	
		f)	—			
		g)	*Scleroderma*	*Polysaccum* ? *Astraeus*	*Mitremyces*	
		h)	—			
	IV. Nidularieen		—			

Was wir hier in eingehender Weise für die Tuberaceen und Gastromyceten dargethan haben, gilt aber im weiteren Sinne überhaupt für die Ascomyceten und Basidiomyceten. Es ist dies schon von anderen Autoren hervorgehoben worden, besonders V. TAVEL hat am Schlusse seiner vergleichenden Morphologie der Pilze darauf hingewiesen, wenn er sagt (S. 196): „Aber nicht nur gleiche Nebenfruchtformen besitzen die beiden Reihen der höheren Pilze, sondern auch ihre Hauptfruchtformen, hier der Ascus, dort die Basidie, haben ähnliche Formabstufungen erfahren. Schon unter den Mesomyceten treiben einerseits die Protomyceten aus den Chlamydosporen ein ascusähnliches Sporangium, andererseits die Ustilagineen und Tilletieen in gleicher Weise einen basidienähnlichen Conidienträger aus. Und unter den Mycomyceten giebt es viele Formen, welche äusserlich ununterscheidbar sind und bloss durch den Besitz von Ascen oder Basidien sich als zur einen oder zur anderen Reihe gehörig erweisen: *Endomyces* und *Tomentella*, *Taphrina* und *Exobasidium*, *Mitrula* und *Clavaria*, *Dacryomitra* und *Morchella*, die Trüffeln und Hymenogastreen, *Peziza* und

Auricularia sind einige solcher Formen, deren Zahl sich leicht vermehren lässt. So verlaufen denn die beiden Hauptreihen nach Haupt- und Nebenfruchtformen in gewissem Sinne völlig parallel".

Dieses Auftreten paralleler Formen bei Ascomyceten und Basidiomyceten hat nun, wie schon aus obigem Citat hervorgeht, eine sehr wesentliche Bedeutung für die Auffassung der Stellung dieser beiden Klassen im Pilzsystem. DE BARY[1]) hatte in seinem Pilzsystem die Basidiomyceten als eine seitliche Abzweigung von der Ascomycetenreihe abgeleitet; dabei entsprachen die Basidienfrüchte den ungeschlechtlichen Fruchtformen der Ascomyceten, waren der ungeschlechtlichen Generation der letzteren gleichwerthig und in Folge dessen den Ascusfrüchten nicht homolog. Bei dieser Auffassung war natürlich das Auftreten von ähnlichen Fruchtformen in beiden Klassen eine rein zufällige Erscheinung oder konnte höchstens durch Anpassung an gleiche Lebensbedingungen erklärt werden; es würde sich dabei um einen habituellen Parallelismus im Sinne von SACHS' neuesten Ausführungen handeln[2]).

Ganz anders bei BREFELD. Nach diesem Forscher sind die Ascomyceten und Basidiomyceten *zwei parallele* Reihen, welche unabhängig von einander ihren Anschluss bei den Phycomyceten finden. Da ferner sowohl die Asci als auch die Basidiosporen von den Sporangien der Phycomyceten abzuleiten sind, so müssen die Ascusfrüchte und die Basidienfrüchte als homologe Bildungen anzusehen sein. Phylogenetisch aufgefasst stellen also die heutigen Ascomyceten und Basidiomyceten die Endzweige zweier Stämme, eines sporangienbildenden und eines nur conidienbildenden, dar, welche Stämme sich hinsichtlich ihrer Fruchtkörperausbildung unter dem Einflusse gleicher Bildungsgesetze in gleicher Richtung weiter entwickelt haben. Bei dieser Auffassung wird man es geradezu erwarten, dass bei den Ascomyceten und Basidiomyceten parallele Reihen oder Einzelgattungen auftreten; das Vorkommen von solchen bildet also eine wesentliche Stütze des BREFELD'schen Pilzsystemes. In diesem Lichte erhält auch die genauere Durchführung des Parallelismus der Tuberaceen und Gastromyceten, wie sie in diesen Zeilen versucht wurde, ein erhöhtes Interesse.

Bern, Ende October 1896.

---

1) Untersuchungen über die Peronosporeen und Saprolegnieen und die Grundlagen eines natürlichen Systems der Pilze. Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze, 4. Reihe 1881.

2) SACHS, Phylogenetische Aphorismen und über innere Gestaltungsursachen und Automorphosen. Flora, Bd. 82, 1896, p. 207.

51. A. Scherffel: Bemerkungen über Geaster-Arten.

Mit Tafel XIX.

Eingegangen am 9. November 1896.

Die interessanten Arten der Gasteromycetengattung *Geaster* waren öfters, theils in systematischer, theils in floristischer Hinsicht Gegenstand der Bearbeitung gewesen. Wenn ich jetzt an dieser Stelle Arten dieses Pilz-Genus neuerdings zum Gegenstande einer Erörterung mache, so geschieht dies, um einerseits einen in Ungarn bloss von einem einzigen Standort bekannten *Geaster* auch von einem anderen Orte dieses Landes anzuführen, andererseits aber, um an eine an diesem zuerst gemachte Beobachtung anknüpfend, einige kritische Bemerkungen über alte, bekannte, aber oft verkannte Arten dieser Gattung zu machen.

Der für Ungarn bloss für die Pressburger Gegend in jüngster Zeit von BÄUMLER[1]) angegebene *Geaster* ist *Geaster granulosus* Fuck. Dieser Pilz ist nach DE TONI[2]) bekannt aus Deutschland und Süd-Afrika und wurde letzthin von KARSTEN[3]) unter den von POTANIN gesammelten Pilzen aus China und der Mongolei angeführt. Mein verstorbener Vater, Dr. THEODOR SCHERFFEL, fand diesen Pilz in der Umgebung von Igló (Ungarn) zuerst im Jahre 1886. Nachher sammelte er ihn an demselben Standort noch einigemal, und im vorigen und diesem Jahre fand ich ihn daselbst wieder, so dass sein Vorkommen an diesem Orte durch ein Jahrzehnt hindurch mithin sichergestellt ist. Wie die im Herbar des k. k. naturhistorischen Hof-Museums zu Wien und die im Herbar des Königl. botanischen Museums zu Berlin liegenden Exemplare zeigen, wurde dieser *Geaster* auch an anderen Orten Europas gefunden, doch falsch bestimmt und nicht als solcher erkannt. So sammelte ihn REICHARDT bei Mödling in Österreich als *Geaster fornicatus*, Dr. BLAU 1869 als *Geaster limbatus* bei Trebevitj in Bosnien. SCHLEICHER bezeichnete diesen *Geaster*, den er wahrscheinlich in der Schweiz sammelte, als *Geaster alpinum* (Königl. botan. Museum in Berlin) und unter derselben Bezeichnung liegen Exemplare des *Geaster granulosus* Fuck. im Herbar des k. k. Hof-Museums zu Wien, aus dem Herb. cryptog. von HILDEBRAND, ohne weitere Standorts- und andere

1) BÄUMLER, J. A. Beiträge zur Kryptogamen-Flora des Pressburger Comitates. Verhandl. d. Vereins f. Natur- und Heilkunde zu Pressburg. 1891, pag. 125.

2) DE TONI in SACCARDO, Sylloge Fungorum. Vol. VII, Pars I, pag. 82.

3) KARSTEN. Mycetes aliquod in Mongolia et China boreali a clarissimo C. N. POTANIN lecti. (Hedwigia 1892, pag. 38.)

Angaben. So stellt sich also *Geaster alpinum* Schleicher in Herbariis als ein Synonym von *Geaster granulosus* Fuck. dar.

Wie ferner die Original-Exemplare (RABH. Herb. mycol. n. 141) des *Geaster Cesatii* Rabh. zeigen, ist diese Art nichts anderes als ein *Geaster granulosus* Fuck., an dessen Endoperidie der für *Geaster granulosus* charakteristische Körnchenüberzug sehr schwach ausgebildet oder bereits verschwunden ist[1]).

Wenn BRESADOLA[2]) den *Geaster granulosus* Fuck. zu *Geaster marginatus* Vitt. zu ziehen geneigt ist, so stützt er seine Meinung höchstwahrscheinlich auf die Abbildung, die VITTADINI[3]) von seinem *Geaster marginatus* giebt. Diese Abbildung stimmt in der That ganz gut zu *Geaster granulosus* Fuck. Wenn auch VITTADINI im Text l. c. pag. 19 bis 20 nichts von den charakteristischen Körnchen der Endoperidie erwähnt, so kann trotzdem sein *Geaster marginatus* und FUCKEL's *Geaster granulosus* ein und derselbe Pilz sein.

Die von ELLIS bei Newfield N. J. in Nord-Amerika gesammelten und als *Geaster minimus* Schweinitz bezeichneten Exemplare aus der Collectio DE THÜMEN n. 52, auch dasjenige in THÜMEN's Mycotheca univers. sub No. 13 ausgegebene, wie sie im Herbar des k. k. Hof-Museums zu Wien liegen, stimmen ganz gut zu *Geaster granulosus* Fuck. Zwar fehlt der Körnchenüberzug der Endoperidie gänzlich; doch sieht man es den Exemplaren an, dass sie stark den Einwirkungen der Atmosphärilien preisgegeben waren, und so ist es keineswegs sicher, dass diese Exemplare stets eine nackte, glatte Endoperidie besessen haben. Alte, lange der Einwirkung der Atmosphaerilien ausgesetzt gewesene, denudirte Exemplare von *Geaster granulosus* Fuck. sehen genau so aus, entbehren ebenso vollständig der Körnchen auf der Endoperidie, wie die ELLIS'schen *Geasteres minimi* Schweinitz. Dass die „Körnchen" bei *Geaster granulosus* durch die Einwirkung der Atmosphaerilien entfernt werden, kann uns nicht wundern, bestehen diese ja aus mehr weniger wohlausgebildeten Kalkoxalatkrystallen, die der Endoperidiumoberfläche anhaften. Falls jedoch die von ELLIS als *Geaster minimus* Schw. bezeichneten Pilze in der That *Geaster minimus* Schw. sind, denn dieser soll zum Unterschiede von *Geaster marginatus* Vitt. keine scharf gerandete Peristomscheibe haben,[4]) während die ELLIS'schen Exemplare eine möglichst scharfgerandete Peristomscheibe zeigen (man beachte das später hier über Peristomvariation bei *Geaster granulosus* Gesagte), gleich den typischen Exemplaren des *Geaster gra-*

1) Nach den betreffenden im Herbar des Königl. Botanischen Museums zu Berlin liegenden Exemplaren wurde *Geaster Cesatii* Rabenh. auch bei Razzes (Südtirol) und von BARLA in den französischen Alpen gesammelt.

2) SACCARDO. Sylloge, Vol. VII, pars I, pag. 82.

3) VITTADINI. Monographia Lycoperdineorum. Tab. I. Fig. VI.

4) SACCARDO. Sylloge, Vol. VII, pars I, pag. 71 und 81.

nulosus Fuck., so ist *Geaster minimus* Schweinitz auch identisch mit *Geaster granulosus* Fuck. Dann aber wäre *Geaster minimus* Schw. der älteste Name dieses Pilzes.[1]) Die von SCHWEINIZ l. c. pag. 58 gegebene Diagnose seines *Geaster minimus* ist zu einer sicheren Entscheidung der Frage leider ungenügend.

Meiner Ansicht nach gehört *Geaster minimus*, *G. marginatus* Vitt., *G. Cesatii* Rabh. und *G. alpinum* Schleicher in Herbariis zu *G. granulosus* Fuck. Denn Abweichungen in der Form der Endoperidie, geringe Abweichungen in der Nuance der Sporenfarbe, geringe Schwankungen in der Sporengrösse bei wesentlich gleicher Sculptur der Sporenmembran können hier keine Artunterschiede begründen.

Die Ansicht WINTER's[2]), der anzuschliessen sich auch HENNINGS[3]) geneigt zeigte, *Geaster granulosus* Fuck. sei eine Form von *Geaster fornicatus* (Huds.), mit welcher Art übrigens *Geaster granulosus* bisweilen verwechselt wurde, ist entschieden haltlos. Bei *Geaster fornicatus* spaltet sich bekanntlich die Exoperidie in äusserst charakteristischer Weise in zwei Blätter, von denen das untere eine Schale bildend im Boden verbleibt, während das obere sich emporwölbend die Endoperidie trägt. Diese Erscheinung kommt bei *Geaster granulosus* Fuck. nie vor. Schon durch dieses verschiedene Verhalten der Exoperidie sind diese beiden Arten scharf von einander geschieden.

Die zahlreichen Exemplare von *Geaster granulosus* Fuck., die ich an demselben Standort, zu gleicher Zeit beobachten konnte, gestatteten mir die Beobachtung einer Erscheinung, die wie es scheint, bisher der Aufmerksamkeit der Beobachter entging, die aber in Folge ihrer systematischen Wichtigkeit, die sie besitzt, sehr wohl Beachtung verdient, es ist die Variabilität in der Ausbildung des Ostiolums, der Oeffnung der inneren Peridie bei ein und derselben Art. Die Beschaffenheit dieser Mündung lieferte bekanntlich von jeher das Eintheilungsprincip bei der Gruppirung der *Geaster*-Arten, und es ist demnach klar, dass eine Ausserachtlassung der vordem mit Nachdruck hervorgehobenen Erscheinung, hier, unter Umständen, leicht die richtige Bestimmung einer Art erschweren kann, ja bereits zu Irrthümern, zur Aufstellung neuer, unbegründeter Arten geführt hat, obgleich in der Regel jede Art das Ostiolum in der für sie typischen Weise ausgebildet zeigt.

Bei *Geaster granulosus* Fuck. stellt das Ostiolum in seiner typischen Ausbildung eine radialfaserige, kreisrunde, durch einen Wulst scharf

1) SCHWEINITZ, L. D. Synopsis fungorum Carolinae superioris in Schriften der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. Bd. I, 1822.

2) WINTER, G. in RABENHORST. Kryptogamen-Flora von Deutschland etc. 2. Aufl., I. Bd., pag. 912.

3) HENNINGS, P. *Geaster marchicus*, so wie die im Königl. Botanischen Museum vertretenen *Geaster*-Arten aus der Umgebung Berlins. Abhandl. des Bot. Vereins der Provinz Brandenburg. Bd. XXXIV, pag. 4 des Sep.-Abdr.

umrandete, kegelförmige Scheibe am Scheitel der Endoperidie dar, welche im Centrum von der runden Mündung durchbohrt wird. Untersucht man viele Exemplare, so findet man solche, bei denen die Umrandung und die radialfaserige Structur der Scheibe weniger scharf ausgebildet ist; bis endlich sich auch solche beobachten lassen, bei denen eine Scheibe, ein Peristom gar nicht zur Ausbildung gelangt ist und sich nur eine einfache, runde Oeffnung am Endoperidiumscheitel findet. Diese Fälle repräsentiren das Extrem der Variation.

Eine Variation in der Ausbildung des Peristoms zeigten die von mir in der Umgebung von Igló gesammelten Exemplare einer Form des *Geaster Bryantii* Berk. Typischerweise ist das Peristom ein schlanker, kammförmig gefurchter, gefalteter Kegel. Es finden sich jedoch Fälle, wo die Falten weniger deutlich ausgebildet erscheinen, der Peristomkegel niedriger ist; bis endlich in einigen Fällen so zu sagen nur eine einfache Mündung vorhanden war. (Vergl. die Fig. 1, 2 mit 3, 4 auf Taf. XIX.) Alle Exemplare waren an demselben Ort, zu gleicher Zeit gesammelt, es besteht daher keinerlei Zweifel betreffs der Zugehörigkeit zu derselben Art.

Diese Form des *Geaster Bryantii* Berk. ist ferner auch deshalb interessant, weil sie, wie aus der nachstehenden Beschreibung und den beigegebenen Abbildungen auf Taf. XIX hervorgeht, von den übrigen bisher beschriebenen Formen dieser Art abweicht und gewissermassen ein Bindeglied zwischen dieser *Geaster*-Art und *Geaster Schmideli* Vitt. darstellt.

Geaster Bryantii Berk. forma fallax mihi.

Taf. XIX, Fig. 1—5.

Exoperidie in 4—9, meist 6—7 Lappen gespalten, 4—6 cm im Durchmesser, emporgewölbt, auf den Spitzen der Lappen stehend, trocken braun, steif, pergamentartig; Pseudoparenchymschicht frisch 2,5—4 mm dick, fleischig, schmutzig grau bräunlich, durch zahlreiche, unregelmässige, netzartige, tiefe, bis auf die Faserschicht gehende Spalten zerklüftet, um die Basis des Endoperidiumstieles einen deutlichen, kräftigen, wulstigen Ring bildend. Endoperidie schlank gestielt (Stiel cylindrisch 5—8 mm lang, 2—4 mm dick), niedergedrückt kugelig oder breit birnförmig, 1—2 cm im Durchmesser, mit deutlicher, oft schön radial gefurchter Apophyse, an der Basis ohne Ring oder höchstens mit schwacher Andeutung eines solchen; anfangs lederfarbig (licht graubraun), mit dünnem, flockig-filzigem Ueberzug bekleidet, später mit dessen Schwinden mehr und mehr umbrabraun werdend. Ostiolum am flachen, etwas niedergedrückten Endoperidiumscheitel mit nicht scharf umrandeten, kammförmig gefalteten, schlank kegelförmigen Peristom. Capillitiumfasern einfach, unverzweigt. Sporen dunkelumbrabraun, warzig-stachelig, 5 μ im Durchmesser.

Der ganze Pilz ist bisweilen bis zur Endoperidiumbasis im Substrat (humoser, mit Fichtennadeln dicht bedeckter Waldboden) versenkt und dann ist die Pseudoparenchymschicht der Exoperidie und der Ring an der Basis des Stieles meist durch Fäulniss zerstört, nur die blasse, derbe Faserschicht der Exoperidie vorhanden. Auch Exemplare, die sich gänzlich auf der Oberfläche des Waldbodens befinden, verlieren ebenfalls durch die Einwirkung der Atmosphaerilien die Pseudoparenchymschicht der Exoperidie und den Ring an der Stielbasis, erhalten dadurch ein ganz fremdartiges Aussehen und sind dann ganz danach angethan einen irrezuführen (Fig. 4).

Geaster Bryantii Berk. ist ausgezeichnet durch Ringbildung an der Endoperidiumbasis und am Grunde des Endoperidiumstieles. Der zunächst stehende *Geaster Schmideli* Vitt. zeigt hingegen keinerlei Ringbildung an diesen Orten. Unser Pilz gehört demnach unbedingt in den Formenkreis des *Geaster Bryantii* Berk. Zieht man nun, da er mit dem typischen *Geaster Bryantii* nicht identisch ist, die von WINTER[1]) und DE TONI[2]) gegebene Diagnose des *Geaster calyculatus* Fuck., einer Subspecies des *Geaster Bryantii* Berk., in Betracht; so wird man finden, dass dem Wortlaute der Diagnose nach unser Pilz jedenfalls *Geaster calyculatus* Fuck. sein müsse. In der That ist dies jedoch nicht der Fall. Vergleicht man nämlich die von FUCKEL[3]) gegebene Beschreibung und Abbildung seines *Geaster calyculatus*, so ist man überrascht zu finden, dass dieser Pilz mit unserer Form *fallax* des *Geaster Bryantii* nicht identisch ist. Merkwürdigerweise charakterisiren die Diagnosen WINTER's und DE TONI's nicht den *Geaster calyculatus* Fuckel, sondern behaupten in der Hauptsache, betreffs des Ringes an der Basis der Endoperidie, gerade das Gegentheil von dem, was FUCKEL von seinem Pilze sagt.[4])

Geaster calyculatus Fuck. gehört zu *Geaster Bryantii*, wiewohl er von der typischen Form dieser Art etwas verschieden ist. Mit *Geaster Schmideli* Vitt. ist er jedoch, entgegen den Ausführungen von HENNINGS[5]), nicht identisch.

Wird nun, wie dies thatsächlich der Fall ist, bei *Geaster Schmideli* Vitt. der typisch dicke, nach oben erweiterte, in die Endoperidie übergehende Stiel kürzer, hat die Endoperidie mehr kugelige Gestalt, ist die Umrandung des kammförmig - faltigen Peristoms weniger scharf

1) Winter l. c. pag. 911.

2) de Toni. Revisio monographica generis Geasteris Mich. Revue mycologique, Tom. IX, pag. 60 und Saccardo, Sylloge l. c. pag, 76.

3) Fuckel. Symbolae mycologicae, pag. 37 und Taf. V, Fig. 3.

4) Vergleiche auch die Diagnose des *Geaster calyculatus* Fuck. bei Schröter in Cohn's Kryptogamen-Flora von Schlesien III. Bd., I. Hälfte, pag. 703, die im Sinne Fuckel's gegeben ist.

5) Hennings l. c. pag. 3 des Sep.-Abdr.

ausgeprägt, so haben wir den typischen *Geaster striatus* DC. vor uns.[1]) Diese beiden Arten sind also durch Uebergangsformen, deren Charaktere eine Mischung beider Arten sind, mit einander verbunden. Demnach lassen sich *Geaster Schmideli* Vitt. und *Geaster striatus* als getrennte, selbständige Arten nicht aufrecht erhalten.

Die Sporen stimmen bei *Geaster Bryantii* Berk. und seinen Formen (*G. calyculatus* Fuck., *G. Bryantii* f. *fallax*), *G. Schmideli* Vitt. und *G. striatus* DC. überein, alle sind dunkelbraun, grobwarzig - stachelig, kugelig, 4—6 μ im Durchmesser.

Es liegt in diesen Arten eine Reihe von Formen vor, die man zu einer Gesammt-Art zusammenfassen kann, welche sich folgendermassen in zwei Arten gliedert:

1. *Geaster Bryantii* Berk. Mit Ring an der Endoperidiumbasis und um die Basis des Endoperidiumstieles oder bloss an einem dieser Orte.

a) Forma *typica* (*Geaster orientalis* Hazs. Grevillea VI., tab. 98, Fig. 12, 14; ferner MASSEE[2]) tab. IV, Fig. 56).

Endoperidie mehr kugelig; Stiel cylindrisch; Ring an der Endoperidiumbasis nach abwärts gerichtet.

b) Forma *calyculata* (*Geaster calyculatus* Fuck. Symbolae mycologicae pag. 37, Taf. V, Fig. 3).

Stiel verkehrt kegelförmig, nach oben stark und auffallend verbreitert; Ring an der Endoperidiumbasis meist horizontal abstehend.

c) Forma *Kunzei* Winter.[3]) Eine Form von sehr problatischem Werth. Der Ring um die Endoperidiumstielbasis fehlt nämlich.

d) Forma *fallax* mihi. Ohne Ring an der Endoperidiumbasis und wulstigem Ring um die Stielbasis. Hierher gehört der in der Grevillea Vol. II, tab. XVI. Fig. 2B abgebildete *Geaster Bryantii* und dessen gewissermassen vergrösserte Copie bei DE TONI (Revue mycolog. IX, Taf. LXIII [II] Fig. D).

2. *Geaster Schmideli* Vitt. Ohne jede Ringbildung an der Endoperidium- und Stielbasis.

a) Forma *typica* (*Geaster Schmideli* Vitt.). Endoperidie deutlich gestielt; Peristom scharf umrandet.

b) Forma *striata* (*Geaster striatus* DC.). Endoperidie sitzend (sehr kurz gestielt); Peristom meist nicht deutlich umrandet.

1) Hier möchte ich erwähnen, dass *Geaster elegans* Vitt., wie bereits HENNINGS (l. c. pag. 2 des Sep.-Abdr.) richtig vermuthete, nichts anderes ist als *Geaster striatus* DC. *Geaster elegans* Vitt. muss daher als Art gestrichen werden.

2) G. MASSEE. A monograph of the British Gasteromycetes. Annals of Botany. Vol. IV. 1889.

3) WINTER l. c. pag. 911.

Variation in der Ausbildung des Peristoms kommt augenscheinlich auch bei *Geaster fimbriatus* Fr. und *Geaster rufescens* Pers. vor. Wenn ich bezüglich dieser Arten auch keine eigenen, beweisenden Funde anführen kann, so will ich doch hier die ermittelten Thatsachen darlegen.

Von mir in der Umgebung von Igló gesammelte Exemplare des *Geaster fimbriatus* Fr. zeigen zumeist eine einfache, seidenfaserige Mündung am Endoperidiumscheitel. Bisweilen ist aber diese radialfaserige Partie lichter gefärbt als der übrige Theil der Endoperidie, es kommt so ein heller Hof um die Mündung zu Stande,[1]) als Andeutung einer radial-faserigen Peristomscheibe; aber eine scharf begrenzte seidenfaserige Peristomscheibe fand ich selbst bei dieser Art noch nicht. In den Herbarien aber findet man *Geaster fimbriatus* Fr. (z. B. die von SYDOW bei Berlin gesammelten Exemplare im Herb. des k. k. Hof-Museums zu Wien) mit ganz scharf begrenzter, seidenfaseriger Peristomscheibe. Meinerseits bin ich der Ansicht, dass hier nicht eine andere Art vorliegt, denn im Uebrigen stimmen sie vollkommen zu *Geaster fimbriatus* Fr., sondern einfache Peristomvariation, umsomehr, da ja, wie REHSTEINER[2]) fand, auch bei dieser Art der Anlage nach eine „Scheibe", wie bei *Geaster fornicatus* (Huds.) Fr., vorhanden ist.

Geaster rufescens Pers., eine wohl charakterisirte Art, wie ihn die von PERSOON[3]) citirte, demnach allein massgebende Abbildung bei SCHAEFFER[4]) zeigt, besitzt kein irgendwie differenzirtes Peristom, sondern eine einfache faserige Mündung am Scheitel der Endoperidie. Im Herb. des k. k. Hof-Museums zu Wien finden sich aber Exemplare des *Geaster rufescens*, welche eine deutlich entwickelte, seidig-faserige, wenn auch nicht scharf begrenzte Peristomscheibe um die Mündung zeigen. Auf einem Blatt finden sich hier zwei Exemplare, von REICHARDT offenbar zu gleicher Zeit an demselben Standort gesammelt, von denen das eine eine schön entwickelte, seidenglänzende, radialfaserige Peristomscheibe besitzt, während bei dem anderen diese Scheibe nur ganz undeutlich ausgebildet erscheint. Auch im Herbar des ungarischen National-Museums zu Budapest liegen Exemplare des *Geaster rufescens* aus dem Herbar HAZSLINSZKY, bei welchen ein seidenglänzender, nicht scharf umgrenzter Hof um die Mündung vorhanden ist; und dasselbe zeigt ein heuer von mir in der Umgebung Iglós ge-

1) Vergl die übereinstimmenden Angaben bei OUDEMANS, Révision des Champignons tant supérieurs qu'inférieurs trouvés jusqu'à ce jour dans les Pays-Bas. I. pag. 476 und C. DESTRÉE, Révision des Geaster observés dans les Pays-Bas. Nederlandsch Kruidkundig Archief, 2 ser. 6 Deel, 3 Stuk. pag. 499.

2) H REHSTEINER, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Fruchtkörper einiger Gasteromyceten. Bot. Zeitung. 1892. pag. 860.

3) PERSOON, Synopsis fungorum, pag. 134.

4) SCHAEFFER, Jcones fungorum, Tab. 182.

fundenes Exemplar, welches ich an jener Localität fand, an der ich im vorigen Jahre solche ohne Hof, ohne jede Andeutung eines Peristoms gesammelt hatte.

Eine radial-faserige, seidenglänzende, deutlich umgrenzte Peristomscheibe besitzt (jedoch auch nicht immer) auch *Geaster cryptorrhynchus* Hazs.[1]) der, wie die ausgegebenen Original-Exemplare (KALCHBRENNER in RABENHORST Fungi europ. Nr. 814 als *Geaster mammosus* Fr.). ferner die Exemplare im Herbar des Königl. Botanischen Museums zu Berlin aus dem Herbar WINTER, die Original-Exemplare des Herbar HAZSLINSZKY im National-Museum zu Budapest, schon durch Habitus, Grösse und Färbung sofort auf das Deutlichste zeigen, nichts anderes ist als *Geaster rufescens* Pers.[2]) Die Angabe HAZSLINSZKY's,[3]) dass die Sporenmembran bei *Geaster cryptorrhynchus* glatt sei, während *Geaster rufescens* bekanntlich warzig-stachelige Sporen besitzt, ist nicht richtig. Bei beiden stimmen die 4 μ im Durchmesser haltenden Sporen überein; die Membranverdickungen sind bei *Geaster cryptorrhynchus* viel mehr stumpfe, cylindrische Stacheln (Original-Exemplar in Rabh. Fung. europ. Nr. 814), als bei den typischen *Geaster rufescens*. Zeichnet ja HAZSLINSZKY selbst, im Widerspruch zu diesen seinen Angaben, die Sporen seines *Geaster cryptorrhynchus* in der Grevillea III. auf der Tafel 47 warzig und sagt im Text auf Seite 162: „spores finely aculeate, whilst in its normal state they appear only to be verrucose, diameter of both *0,004—0,006 mm.*"

Auffallend ist das Verhalten der starken Pseudoparenchymschicht der Exoperidie bei *Geaster cryptorrhynchus*, die durch überaus zahlreiche, unregelmässige, netzartig verbundene, tiefe Spalten ungemein stark zerklüftet erscheint. Bei den typischen *Geaster rufescens* geht die Zerklüftung der Pseudoparenchymschicht in der Regel nicht so weit, sie erscheint hier bloss in grössere Lappen zerrissen. Ich besitze jedoch Exemplare von typischen *Geaster rufescens* ohne jegliche Peristomscheibe, mit hofloser, einfacher, faserig zerschlitzter Mündung, in der Umgebung von Igló gesammelt, bei denen die Pseudoparenchymschicht der Exoperidie auf ganz dieselbe Weise zerklüftet erscheint, wie an den Originalen des *Geaster cryptorrhynchus* Hazs. Es ist hiermit auch hierin

1) FR. HAZSLINSZKY, Hungarian Geasters, Grevillea. Vol. III, pag. 162, Tab. 47.

2) DE TONI (SACCARDO Sylloge VII, pag. 75) stellt mit Fragezeichen *Geaster cryptorrhynchus* als Synonym zu *Geaster triplex* Jungh. Dies ist jedoch nicht richtig und statthaft. Ebenso kann ich der Meinung von HENNINGS (HENNINGS l. c. pag. 5 bis 6 des Sep.-Abdr.) *Geaster cryptorrhynchus* gehöre zu *Geaster fimbriatus* Fr. beipflichten.

3) FR. HAZSLINSZKY, Magyarhon hasgombai (Gasteromycetes). Mathematikai és természettudományi Közlemények, XIII. Kötet. 1877, pag. 14; ferner Derselbe, Beiträge zur Kenntniss der ungarischen Pilz-Flora, IV. Trichogasteres. Verhandl. d. k. k. zool.-bot. Gesellschaft in Wien, XXVI. Bd., 1. Hälfte. 1876. S. 220.

kein wirklicher Unterschied gegenüber *Geaster rufescens* Pers. vorhanden.

Geaster cryptorrhynchus Hazs., respective diese Form des *Geaster rufescens*, wurde nicht bloss in Ungarn gefunden. Im Herbar des k. k. Hof-Museums zu Wien liegen zwei Exemplare eines *Geaster* aus dem Herbar POKORNY, in Kärnten gesammelt und als *Geaster fimbriatus* Fr. bestimmt, die mit *Geaster cryptorrhynchus* Hazs. identisch sind.

Nichts weiter als *Geaster rufescens* ist ferner *Geaster Schaefferi* Vitt. und nach dem im Herbar des ungarischen National-Museums zu Budapest liegenden Original-Exemplar des *Geaster Kalchbrenneri* Hazs. aus dem Herbar HAZSLINSZKY, *Geaster Kalchbrenneri* (Vergl. auch DE TONI, SACCARDO Sylloge VII, pag. 90 und 89). Diese Arten müssen daher gestrichen werden.

Die Meinung DE CANDOLLE's,[1]) *Geaster rufescens* sei eine Varietät des *Geaster hygrometricus* Pers., ist durchaus nicht zutreffend. Durch die Grösse der Sporen und andere, ganz bedeutende, wesentliche Abweichungen im histologischen Aufbau, wie durch das reticulare Capillitium, die „Collenchymschicht" der Exoperidie, ist *Geaster hygrometricus* von *Geaster rufescens* grundverschieden.

Im ganz frischen Zustand, nicht lange nach dem Aufreissen der Exoperidie, wenn ihre Lappen schief nach aufwärts abstehend, noch nicht zurückgerollt sind, die Pseudoparenchymschicht der Exoperidie ihre ursprüngliche Dicke hat und bei gewissen Formen selbst nach erfolgtem Austrocknen derselben, zeigt *Geaster fimbriatus* Fr. starke Anklänge an *Geaster rufescens* Pers., so sehr, dass es selbst bei genauer Kenntniss dieser Arten makroskopisch nicht recht möglich zu entscheiden ist, welche Art vorliegt. In diesen Fällen geben die Sporen die entscheidende, meist ganz sichere Auskunft Die Sporen von *Geaster fimbriatus* Fr. sind kugelig, 3 bis höchstens 4 μ im Durchmesser, hellgelbbräunlich, und demzufolge schimmert der stark lichtbrechende, contrahirte Inhalt bei Beobachtung in Wasser, einem Oeltropfen ähnlich, sehr deutlich durch. Die Sporenmembransculptur erscheint bei centraler Beleuchtung, mit mittelstarken Systemen (ZEISS' Apochromat 4 mm, Comp. Ocular 8, Vergrösserung ca. 500) undeutlich warzig, wird aber bei excentrischer Beleuchtung sofort ganz deutlich. Glatte Sporen fand ich bei *Geaster fimbriatus*, entgegen den Angaben von FUCKEL[2]) und DE TONI[3]), nicht.

Bei *Geaster rufescens* Pers. sind die Sporen ebenfalls kugelig, etwas grösser, 4—5 μ im Durchmesser, aber intensiv braun gefärbt, der Inhalt schimmert daher nicht deutlich durch, es fehlt der stark

1) DE TONI, Revue mycol. IX, pag. 128 und SACCARDO, Sylloge, VII. pag. 89.
2) FUCKEL, Symbolae mycologicae, pag. 36.
3) DE TONI, Revue mycol. IX, pag. 75. SACCARDO, Sylloge, VII, pag. 83.

lichtbrechende Tropfen im Innern als auffällige Erscheinung. Die Verdickungen der Membran sind grobe, stachelartige Warzen (kurze, stumpfe Stacheln), die schon bei centraler Beleuchtung (mit den vordem erwähnten, gleichen optischen Mitteln) ganz deutlich erkennbar sind. Glatte, ja selbst feinwarzige Sporen fand ich bei dieser Art, im Gegensatz zu FUCKEL[1]) und DE TONI[2]), nicht.

Weniger entschieden lassen sich durch die Sporen jene Formen des *Geaster fimbriatus* Fr. von *Geaster rufescens* Pers. unterscheiden, die eine schön entwickelte, radial-faserige, scharf umschriebene Peristomscheibe besitzen, zu welchen Formen auch *Geaster capensis* Thüm. und *Geaster triplex* Jungh.? gehört[3]). Hier zeigen die Sporen deutliche braune Färbung, gröber warzige Verdickungen, besitzen also mehr Rufescens-Character. Diese Formen sind jedoch durch ihren ausgeprägten *Geaster fimbriatus*-Habitus als hierher gehörig leicht kenntlich. Immerhin kann man sie sehr wohl als Unterarten von den typischen, peristomlosen *Geaster fimbriatus* Fr. trennen.

Geaster fimbriatus Fr. und *Geaster rufescens* Pers. sind einander nahestehende Arten, wie dies ja auch die bei beiden vorkommende, ganz gleichsinnige Variation in der Ausbildung ihres Ostiolums zeigt. In ihren typischen Formen sind sie durch ganz charakteristischen Habitus ausgezeichnet, und es ist ganz merkwürdig, wie oft beide in Herbarien unter sich und auch mit anderen *Geaster*-Arten, selbst von namhaften Mykologen, verwechselt erscheinen. Wird ja sogar, zwar sehr mit Unrecht, an der Existenzberechtigung von *Geaster rufescens* Pers. gezweifelt[4]).

Deshalb erlaube ich mir hier das Charakteristische beider Arten, sofern es bisher nicht behandelt wurde, zusammenzustellen.

Geaster fimbriatus Fr. ist eine mittelgrosse Art, dessen Exoperidie ausgebreitet einen Durchmesser von 3—9 cm besitzt, oberseits anfangs blass, beinahe rahmfarbig ist, später aber mit dem Austrocknen lederfarbig, gelbbraun, seltener rothbraun wird; ihre Pseudoparenchymschicht ist frisch derb, fleischig, 2 — 3,3 *mm* dick, ausgetrocknet erscheint sie als dünner, gelbbrauner Ueberzug der Faserschicht, der meist nicht zerklüftet erscheint und sich auffallend resistent gegen die Wirkung der Atmosphaerilien erweist. Ausgetrocknet ist die Exoperidie dünn, schlaff. Sie ist ferner in meist zahlreiche, 5 bis 15 spitze Lappen bis zur Hälfte gespalten, welche später nach aussen, unten zurückgerollt ein flaches rundes Kissen darstellen, auf

1) FUCKEL, l. c. pag. 36.

2) DE TONI, Revue mycol. l. c. pag. 128. SACCARDO, Sylloge VII, pag. 88.

3) Vergleiche auch HENNINGS l. c. pag. 5—6 und DE TONI, SACCARDO, Sylloge VII, pag. 85 und 75.

4) DE TONI, Revue mycol. IX, pag. 62; SCHRÖTER l. c. pag. 701; OUDEMANS l. c. pag. 478.

welchem oder in dessen obere Fläche etwas eingesenkt die gleichfarbige (hell gelbbraune), stiellose Endoperidie ruht. Die Beschaffenheit des Ostiolums, der Sporen wurde bereits oben ausführlich behandelt. Sporenmasse lehmgelb, schmutzig lederfarbig.

Geaster rufescens Pers. ist eine der grössten *Geaster*-Arten. Exoperidie ausgebreitet 6—13 cm im Durchmesser, anfangs ausgesprochen rosenroth gefärbt, ihre Pseudoparenchymschicht frisch 5 *mm*, trocken bis 4 mm dick, dann dunkel, rothbraun, (ausnahmsweise hell gelbbraun) gefärbt, durch tiefe Spalten mehr oder weniger zerklüftet und endlich von der steifen, pergamentartigen Faserschicht in grösseren oder kleineren Stücken abspringend, diese endlich vollständig entblössend. Exoperidie meist in 6—7 Lappen gespalten, flach ausgebreitet, dann emporgewölbt, auf den Spitzen der Lappen stehend und auf dem Scheitel der Wölbung die stiellose oder kurz gestielte, aber apophysenlose, blasse oder lichtbraun gefärbte Endoperidie tragend. Ueber das Ostiolum und die Sporen wurden bereits oben Angaben gemacht. Sporenmasse umbrabraun.

Auch bei *Geaster limbatus* Fr. ist das Peristom in seiner Ausbildung bedeutenden Schwankungen unterworfen. Bei einem von MAGNUS 1876 im botanischen Garten zu Berlin gesammelten und im Herbar des k. k. Hof-Museums zu Wien liegenden Exemplare, sowie bei mehreren Exemplaren im National-Museum zu Budapest aus dem Herbar HAZSLINSZKY, ferner bei vielen, von mir bei Igló gesammelten Exemplaren dieser Art ist eine scharf abgegrenzte, deutlich entwickelte, radialfaserige Peristomscheibe vorhanden. Andererseits fehlt diese vollkommen bei einem Exemplar, welches von HOLUBY bei Nemes-Podhrágy (Ungarn) gesammelt wurde und im Herbar des National-Museums zu Budapest liegt, ferner bei einigen Exemplaren meiner Sammlung, welche überdies mit den peristombesitzenden zu gleicher Zeit an demselben Orte gesammelt wurden. Ausserdem bemerkt WINTER (l. c. pag. 914): „Die Scheibe des Ostiolums ist bei meinen zahlreichen Berliner Exemplaren sehr undeutlich; auch GREVILLE (in Scott. Crypt.-Flora VI, Taf. 306) bildet keine Scheibe ab"; und auch HENNINGS (l. c. pag. 6) spricht von einem „undeutlich abgegrenzten, faserig-wimperigen Peristom."

Geaster limbatus Fr. steht dem *Geaster rufescens* Pers. ungemein nahe. Habitus und Grössenverhältnisse sind bei beiden übereinstimmende; und ist zudem die Färbung bei *Geaster limbatus* Fr. nicht die typisch braune, sondern eine lichte, Exo- und Endoperidie blass, in's Röthliche oder Bräunliche spielend, wie dies bei meinen Iglóer Exemplaren der Fall ist, so ist die Aehnlichkeit beider Arten eine ungemein grosse. Zwar ist bei *Geaster limbatus* die Exoperidie vielfach

in sehr zahlreiche Lappen (bis 11) gespalten, während *Geaster rufescens* eine weniger zerspaltene Exoperidie besitzt (6—7 Lappen), doch kommt diesem Merkmale keine besondere Bedeutung zu. Der kurze, dicke Stiel der Endoperidie von *Geaster limbatus* Fr. findet sich auch bei *Geaster rufescens* recht häufig. Was aber *Geaster limbatus* Fr. makroskopisch von *Geaster rufescens* Pers. besser unterscheidet, ist die beinahe ausnahmslos deutlich ausgebildete Apophyse am Grunde der Endoperidie, welche dem *Geaster rufescens* Pers. fehlt, und hierzu kommt noch die meist scharf umschriebene, radialfaserige Peristomscheibe, welche typischerweise bei *Geaster rufescens* zumeist nicht entwickelt ist.

Mikroskopisch hingegen lassen sich beide Arten, so gross äusserlich auch ihre Aehnlichkeit sein möge, so schwierig sich demnach ihre Unterscheidung nach makroskopischen Merkmalen gestalten möge, durch die Sculptur ihrer Sporenmembran ganz leicht und sicher von einander unterscheiden. Die Sporenmasse des *Geaster limbatus* ist tief schwarzbraun. Unter dem Mikroskop erscheinen die Sporen tief braun, ihre Membran von sehr groben, höckerförmigen Warzen bedeckt, derart, dass sie morgensternförmiges Aussehen gewinnen, während die viel lichter braun gefärbten Sporen des *Geaster rufescens* durch die zahlreichen stachelartigen Warzen nie ein solches Aussehen erhalten. Die Grössenverhältnisse der Sporen zeigen bei beiden Arten keine auffälligen Verschiedenheiten.

Erklärung der Abbildungen.

Geaster Bryantii Berk., *fallax* nova forma.

Fig. 1. Exemplar mit Ring an der Basis des Endoperidiumstieles und typisch entwickeltem Peristom. Nat. Grösse.

„ 2. Durch Fäulniss und Atmosphaerilieneinwirkung denudirtes Exemplar, ohne Pseudoparenchymschicht und Ring. Nat. Grösse.

„ 3. Exemplar mit Ring an der Basis des Stieles, mit rudimentärem Ring an der Basis der Endoperidie; Peristom undeutlich entwickelt. Nat. Grösse.

„ 4. Exemplar mit nahezu kugeliger Endoperidie und undeutlich entwickeltem Peristom. Nat. Grösse.

„ 5. Sporen Vergr. 1000.

52. Friedrich Hildebrand: Einige biologische Beobachtungen.

Eingegangen am 11. November 1896.

1. Ueber Selbststerilität bei einigen Cruciferen.

Obgleich schon eine ziemlich grosse Anzahl von solchen Pflanzen bekannt ist, welche nach Bestäubung der Blüthen mit ihrem eigenen Pollen oder mit dem Pollen von anderen Blüthen desselben Pflanzenstockes keine Früchte ansetzen, oder wo die nach solcher Bestäubung angesetzten Früchte keine oder nicht keimfähige Samen enthalten, so dürfte es doch von einigem Interesse sein, noch über einige, bis dahin wohl noch nicht bekannte Fälle solcher Selbststerilität zu berichten. Namentlich sind derartige Fälle von hervortretendem Interesse, wo an Pflanzenarten die Blüthen so eingerichtet sind, dass Selbstbestäubung unvermeidlich ist, oder doch leicht durch Thiere oder Wind herbeigeführt werden kann. Dahin gehört nun auch besonders die Familie der Cruciferen, bei denen ein Theil der geöffneten Antheren so nahe an der Narbe liegt, dass hier entweder bei geöffneter Blüthe oder beim Schliessen derselben der Pollen auf die benachbarte Narbe gelangt, oder unfehlbar von einem die Blüthen besuchenden Insect auf dieselbe gebracht wird, und wo man nun meinen sollte, dass hier auch Selbstbefruchtung eintreten würde.

Zu der Vermuthung, dass dies aber durchaus nicht durchgehends der Fall sein möchte, führten mich nun in den letzten Jahren Beobachtungen, welche ich an verschiedenen Cruciferen machte, an welche Beobachtungen sich dann einige in diesem Jahre angestellte Experimente anschlossen.

Möge der Bericht über die in früheren Jahren gemachten Beobachtungen vorangehen.

Aethionema grandiflorum wurde seit einer Reihe von Jahren, mindestens acht, im Freiburger botanischen Garten in einem einzigen Exemplar im freien Lande zwischen anderen Arten von *Aethionema* gezogen. Dasselbe setzte aber, ungeachtet es normal und üppig jedes Jahr blühte, immer nur ganz spärliche Früchte an, welche vielleicht nur die Folge von der durch die Insecten vollzogenen Bestäubung mit den anderen benachbart stehenden *Aethionema*-Arten waren. Um diese schöne Art zu vermehren, wurden diese Samen sorgfältig gesammelt und sogleich nach der Reife ausgesäet, aber kein einziger Keimling

ging auf; ich selbst habe die Versuche mehrere Jahre hinter einander gemacht.

Hesperis tristis kam in meinem Privatgarten in einem einzelnen üppigen Exemplar zu starker Blüthe; an den Blüthen bildeten sich theils gar keine Früchte aus, und wenn letzteres geschah, so war in denselben kein einziger guter Same enthalten.

Hugueninia tanacetifolia wurde vor mehreren Jahren in den Freiburger botanischen Garten eingeführt, und zwar in einem einzigen Exemplare, welches getheilt und im Topf und im freien Lande cultivirt wurde. Die Pflanzen setzten nun in der Folgezeit jedes Jahr, wenn auch nicht reichliche Früchte an mit spärlichen Samen, von denen ich einen Theil mehrere Jahre hinter einander zur Vermehrung dieser durch ihre Blätter sehr interessanten Crucifere sogleich säete; aber niemals erschien ein einziger Keimling. Da ich die Unfähigkeit der Samen zum Keimen nicht kannte, so liess ich dieselben in dem Samenkatalog des Freiburger botanischen Gartens anderen Gärten anbieten, und es würde von Interesse sein, zu erfahren, ob dieselben vielleicht dort gekeimt haben.

Lobularia maritima wurde mehrere Jahre hinter einander im Freiburger botanischen Garten in einer grösseren Anzahl von Individuen gezogen und setzte nun immer gute Früchte an. Später wurde die Art nicht ausgesäet, und es erschien nun im vorigen Jahre davon an einer Stelle des Gartens eine einzelne Pflanze, deren üppiges und langes Blühen mir auffiel und dadurch überhaupt die Veranlassung zu meiner Vermuthung wurde, dass unter den Cruciferen Fälle von Selbststerilität vorkommen dürften. Als ich das Exemplar näher beobachtete, fand ich an den massenhaft erscheinenden Blüthen nur selten einen Fruchtansatz, ungeachtet Bienen die Pflanze sehr zahlreich besuchten. Die wenigen Früchte waren vollständig taub. Da das Exemplar nun nicht durch Fruchttragen erschöpft wurde, so blühte es in ununterbrochener Fülle bis zum Eintritt des Winters fort.

Es war die Ursache zu einigen in diesem letzten Jahre an mehreren Cruciferen direct angestellten Experimenten; denn wenn auch in den vorher erwähnten Fällen nach meinen Wahrnehmungen die allgemeine Selbststerilität ziemlich wahrscheinlich ist, so müsste sie doch noch durch directe Experimente festgestellt werden, zu denen mir leider in diesem Jahre die Gelegenheit fehlte, da ich keine anderen Exemplare der genannten Arten in Blüthe zur Hand hatte, also auch nicht nachweisen konnte, dass die bei Selbstbestäubung sterilen Pflanzenstöcke durch Bestäubung mit anderen Individuen gute Früchte ansetzten.

Sogleich das erste Experiment war von unerwartet günstigem Erfolge.

Von *Cardamine pratensis* setzte ich Anfang April mehrere Exemplare in Töpfe, und als dieselben in Blüthe kamen, wurden sie unter

Gazerahmen in's Freie gesetzt, wo ihre Blüthen sich so normal entfalteten, wie die an den im freien Lande stehenden Pflanzen.

Es wurden nun an ihnen folgende drei Arten der Bestäubung vorgenommen:

1. zwischen den Blüthen verschiedener Individuen,
2. zwischen Blüthen eines und desselben Blüthenstandes,
3. Bestäubung jeder Blüthe mit ihrem eigenen Pollen.

Während nun nach der Vereinigung der Blüthen verschiedener Individuen allein und ausnahmslos ein guter Fruchtansatz stattfand, so blieben die in den beiden anderen Weisen bestäubten Blüthen vollständig ohne Fruchtansatz und nahmen sich in ihrer Fruchtlosigkeit sehr auffallend zwischen jenen Zweigen der Pflanzen aus, deren Blüthen *mit dem Pollen anderer Individuen bestäubt* waren.

Ausserdem fanden sich an den Pflanzen andere Blüthenstände, deren Blüthen unberührt blieben, also auch der hier unvermeidlichen Selbstbestäubung überlassen waren; auch diese blieben ohne allen Fruchtansatz.

Es erwies sich also *Cardamine pratensis* bei diesen Experimenten als vollständig selbststeril. Es wäre von Interesse, zu erfahren, ob andere bei gleichen Experimenten denselben Erfolg haben.

Rapistrum rugosum zeigte kein so entscheidendes Resultat wie *Cardamine pratensis*. Im Juni und Juli wurden mehrere Exemplare, welche im Topf cultivirt worden, in der Bestäubung ebenso behandelt, wie die von *Cardamine pratensis*. An den Blüthen, welche mit Pollen anderer Individuen bestäubt worden, zeigte sich ein ziemlich starker, wenn auch nicht durchgehender Fruchtansatz, was vielleicht die Folge der Topfcultur war. An denjenigen Blüthen, welche mit sich selbst direct bestäubt waren oder der unvermeidlichen Selbstbestäubung überlassen blieben, war der Fruchtansatz nur ganz spärlich, immerhin aber doch in einigen Fällen vorhanden. Ob in den angesetzten Früchten gute Samen enthalten waren, muss ich dahingestellt sein lassen, da die Beobachtungen im Sommer unterbrochen werden mussten.

Iberis pinnata zeigte ein ähnliches Resultat wie *Rapistrum rugosum*: bei der Kreuzung der Individuen fand ein sehr starker Fruchtansatz statt, hingegen ein sehr spärlicher, wenn die Blüthen mit sich selbst direct bestäubt oder der unvermeidlichen Selbstbestäubung im Laufe ihrer Entwickelung überlassen waren.

Sobolewskia clavata kam im letzten Juni im botanischen Garten, zu mehreren Exemplaren in einem Topf cultivirt, zu üppiger Blüthe, und die Blüthen setzten alle gute Früchte an, nachdem Insecten daran beschäftigt waren und die Kreuzung der Individuen unter einander vermittelt hatten. In meinem entfernt liegenden Garten blühte nun zu gleicher Zeit im freien Lande ein einzelnes Exemplar der gleichen Art, welches auch stark von Insecten besucht wurde, aber dessen ungeachtet

keine einzige Frucht ansetzte und im Zusammenhang hiermit bis in die Mitte Juli hinein noch weiter und weiter Blüthen entwickelte. Als ich auf diese Erscheinung aufmerksam wurde, waren an den Exemplaren des botanischen Gartens nur noch einige wenige Blüthen vorhanden, welche nun zur Bestäubung des in meinem Garten bis dahin sterilen Exemplars benutzt wurden, was noch einen schwachen Fruchtansatz zur Folge hatte. Dass dieser nicht stärker war, hatte vielleicht darin seinen Grund, dass die lange fruchtlos bleibenden Blüthenstände schon begonnen hatten, seitlich vegetative Sprosse zu treiben, welche nun die Nährstoffe an sich zogen und nicht zu den fremdbestäubten Blüthen gelangen liessen.

Aber durchaus nicht alle Cruciferen sind selbststeril; dies zeigten die Experimente, welche ich zugleich mit den erwähnten an *Alliaria officinalis* (über deren Selbstfruchtbarkeit schon HERMAMN MÜLLER, Befr. d. Bl. d. Insecten, S. 538, berichtete), *Succovia balearica* und *Malcolmia maritima* anstellte, welche alle ohne künstliche Bestäubung gute Früchte ansetzten, obgleich hier auch durch einen Gazekasten von ihnen alle Insecten fern gehalten worden. Schon früher beobachtete ich die Selbstfruchtbarkeit an *Draba verna* und *Brassica Rapa* (Geschlechtervertheilung bei den Pflanzen, S. 70).

Zwar sind die vorstehenden Beobachtungen an Cruciferen noch nicht sehr zahlreich und die zuerst genannten noch nicht ganz abgeschlossen, ich glaubte aber doch schon jetzt dieselben mittheilen zu sollen, um andere auf diese Fälle aufmerksam zu machen und vielleicht zu ähnlichen Experimenten und Beobachtungen zu veranlassen.

Mit der Selbststerilität der Cruciferen wird es sich so verhalten, wie auf vielen anderen Gebieten, es wird nicht alles ganz gleichartig sein; es werden hier die verschiedensten Uebergangsstufen sich finden: von der vollständigen Selbststerilität der *Cardamine pratensis* und der am Eingange besprochenen Arten bis zur vollständigen Selbstfruchtbarkeit von *Alliaria officinalis* und anderer.

2. Ueber einige Veränderungen an Pflanzenstöcken.

a) Dahlia variabilis.

Im Jahrgang 1893 dieser Berichte S. 479 habe ich von einem Bastard der *Dahlia variabilis* berichtet. Derselbe war im Jahre 1892 aufgegangen und hatte in jenem Jahre nur Blüthenköpfe gebildet, deren Strahlenblüthen weiss mit carminrothem Rand waren; darauf hatte er im Jahre 1893 zuerst nur carminrothe Strahlenblüthen gebildet und erst in späterer Zeit des Jahres die verschiedensten Mischungen von Weiss und Carminroth in diesen gezeigt.

Die genannte Pflanze habe ich nun weiter cultivirt und beobachtete an dem alten, sehr erstarkten Stock im Jahre 1894 lange Zeit hindurch

nur carminrothe Strahlenblüthen; erst im September zeigten sich an einem schwachen Zweige in einzelnen Blüthenköpfchen weisse Strahlenblüthen mit carminrothem Rande. Von derselben Pflanze waren nun im Frühjahr einige Stecklinge gemacht worden, und diese kamen im September, wo sie noch ziemlich schwach waren, zum Blühen. Auffallender Weise zeigten sich nun an den ersten Blüthenköpfchen nur die weissen, carminroth berandeten Strahlenblüthen, ganz ebenso wie an der Stammpflanze in ihrem ersten Lebensjahre, wo sie noch schwach war; nur ganz am Schluss der Blüthenperiode entwickelte sie damals nach einiger Erstarkung ein Blüthenköpfchen mit carminrothen Strahlenblüthen. Hiernach wurde es sehr wahrscheinlich, dass Ernährungsverhältnisse die verschiedenen Blüthenfarben der Pflanzen beeinflussten; *an den schwachen Stöcken und Schösslingen traten beide Farben,* weiss und carminroth in den Strahlenblüthen auf, während bei der erstarkten Pflanze nur die carminrothe Farbe sich zeigte.

Im Jahre 1895 wurde nun die alte, sehr starke Pflanze in zwei Theile getrennt. Der eine, a, entwickelte zuerst sechs Blüthenköpfe mit nur carminrothen Strahlenblüthen, dann einen Blüthenkopf mit weissen, carminroth berandeten Strahlenblüthen, hierauf wieder nur carminrothe Strahlenblüthen in den Köpfchen und bis Ende September höchst selten etwas Weisses in den Strahlenblüthen. An demselben nun weiter erstarkten Pflanzenstock bildeten sich darauf im Jahre 1896 bis Ende Juli nur carminrothe Strahlenblüthen — im August und der ersten Hälfte September konnte die Pflanze nicht beobachtet werden — und auch Ende September bis tief in den October hinein fand sich nichts Weisses in den Strahlenblüthen der Köpfchen, so dass nun das Carminroth bei der erstarkten Pflanze zur Alleinherrschaft gelangt war.

Das andere Stück b bildete im Jahre 1895 zuerst nur carminrothe Strahlenblüthen, dann wie a Köpfchen mit weissen, carminberandeten Strahlenblüthen und von Mitte Juli ab wieder nur carminfarbene Strahlenblüthen. Im September, wo die Pflanze sehr trocken stand, zeigte sich hierauf wieder an einigen Strahlenblüthen etwas Weisses; Ende September ein Köpfchen mit weissen, dunkelcarmin berandeten Strahlenblüthen und ein anderes mit hellroth berandeten weissen Strahlenblüthen, am 16. October endlich ein Köpfchen mit fast weissen Strahlenblüthen, indem diese nur einen rosa Anflug ihres Randes hatten. Dieselbe Pflanze zeigte hierauf im Jahre 1896 am 15. Juli Köpfchen mit ganz carminrothen Strahlenblüthen, andere mit weissen rothberandeten und noch andere mit verschiedener Mischung von carminrothen und weissen carminberandeten. Hieran schlossen sich bis Ende September Blüthenköpfchen, welche gleichmässig carminrothe Strahlenblüthen hatten, worauf sich wieder bis Ende October mehrere Köpfchen mit weissen carminroth berandeten Strahlenblüthen bildeten, was eine Folge der zu dieser Zeit schwächer werdenden Ernährung zu sein schien.

Noch andere drei, nicht näher bezeichnete Stecklinge von der Originalpflanze verhielten sich im Jahre 1896 verschieden, zwei von ihnen bildeten auch noch im Herbst nur carminrothe Strahlenblüthen in den Köpfchen aus, während die dritte im October eine grosse Menge von Köpfchen mit weissen carminberandeten Blüthen entwickelte.

Aus den vorstehenden Beobachtungen, welche noch weiter fortgesetzt werden sollen, scheint hervorzugehen, dass neben individuellen Anlagen wirklich der mehr oder weniger kräftige Zustand der Pflanze es gewesen, welcher das Hervortreten der einen oder anderen Farbe beeinflusst hat.

b) Petunia hybrida.

Dass die Ernährungszustände die Farbe der Blüthen beeinflussen können, zeigten nun namentlich in diesem Jahre die Pflanzen einer Petunien-Hybride. Es fand sich im Jahre 1895 im Freiburger botanischen Garten, entfernt von anderen Petunien, eine Pflanze, welche ein Bastard zwischen *Petunia violacea* und *P. nyctaginiflora* zu sein schien. Die Form der Blüthen war ähnlich der von *P. nyctaginiflora*, die Farbe hingegen violett, wie bei *P. violacea*, aber mit verschieden vielen unregelmässigen weissen Flecken.

Da die Pflanze dem Gärtner gefiel, so liess er davon eine grosse Anzahl von Stecklingen, mehr als 50, zur Ueberwinterung machen, und alle waren nun sehr verwundert, dass in diesem Frühjahr 1896, als alle Stecklinge in Töpfen zur Blüthe kamen, alle diese Blüthen violett waren. Natürlich wurde die Sache auf ein Versehen des Gehilfen geschoben, welches dieser beim Machen der Stecklinge vorgenommen zu haben schien.

Die Sache verhielt sich nun aber ganz ähnlich wie bei der oben beschriebenen *Dahlia*; denn bald, je nachdem die Pflanzen in ihren Töpfen geringere Nahrung fanden, traten an ihnen violette Blüthen mit weissen Flecken auf, an den einzelnen Individuen verschieden spät. Als dann die Pflanzen aus den Töpfen in das freie Land gesetzt wurden, da nahmen die rein violetten Blüthen wieder überhand, und Mitte Juni waren an einigen Exemplaren alle Blüthen rein violett.

Diese Erscheinungen dürften die Ansicht unterstützen, dass es Zustände der Ernährung sind, welche die Farbe der Blüthen bei Bastarden beeinflussen.

c) Cyclamen neapolitanum.

Seit einer langen Reihe von Jahren habe ich im Freiburger botanischen Garten eine grosse Knolle von *Cyclamen neapolitanum* in Cultur, deren Blüthen ich jedes Jahr beobachtete, und alle vollständig gleich, nämlich rosaroth gefärbt fand. Nicht wenig überrascht war ich daher, als ich im August vorigen Jahres aus der Knolle zwischen den rosa Blüthen eine rein weisse entsprungen sah. Leider pflückte ich

dieselbe zur Aufbewahrung ab und konnte so keinen Samen aus ihr ziehen, um zu erproben, ob ihre Nachkommen auch weissblüthig sein würden.

Immerhin bleibt die Beobachtung doch insofern interessant, als sie zeigt, dass nicht nur bei der geschlechtlichen Fortpflanzung, sondern auch durch Knospenvariation anders gefärbte Blüthen auftreten können. Dass die Nachkommen rothblüthiger *Cyclamen neapolitanum* manchmal weissblüthig sind, die von weissblüthigen manchmal rothblüthig, habe ich erprobt, hingegen ist mir, abgesehen von dem so viel cultivirten *Cyclamen persicum*, von anderen Cyclamenarten eine Verschiedenfarbigkeit bei den Blüthen einer und derselben Knolle noch nicht vorgekommen.

Die Stelle, an welcher im vorigen Jahre aus der Knolle von *Cyclamen neapolitanum* die weisse Blüthe aus der Erde trat, hatte ich mir genau bezeichnet, in diesem Jahre erschien aber weder dort noch sonst wo an der Pflanze eine weisse Blüthe.

d) Ruscus aculeatus monoecisch.

Aus dem Samen von *Ruscus aculeatus*, welchen ich im April 1885 in Bellagio gesammelt hatte, gingen zwei Pflanzen auf, von denen die eine sich später als männlich, die andere als weiblich erwies. Jahrelang wurden nun an der männlichen Pflanze, wie das ja nicht anders zu erwarten stand, keine Früchte beobachtet, und es war nun nicht wenig überraschend, als an dieser, bis dahin rein männlichen Pflanze im Sommer 1894 an zwei Hauptsprossen mehrere gut ausgebildete Beeren sich fanden, welche auch guten Samen enthielten, was aus dem Keimen derselben hervorging.

Natürlich untersuchte ich im folgenden Frühjahr 1895 an diesen beiden Sprossen die Blüthen und fand an denselben und noch zwei anderen neben den männlichen Blüthen auch mehrere weibliche, welche sogleich bestäubt wurden und gute Früchte ansetzten. In der Folgezeit traten dann an fast allen Sprossen der Pflanze ausser den männlichen Blüthen weibliche auf, welche immer mehr an Zahl zunahmen und bis Ende März nur noch allein vorhanden waren, so dass im Sommer die früher rein männliche Pflanze bei ihrem Fruchttragen von der weiblichen nicht zu unterscheiden war.

Bei der letzteren hatte ich nun, im Anschluss an die Beobachtungen an der männlichen Pflanze, im Frühjahr nach männlichen Blüthen gesucht, hatte aber solche nicht gefunden.

Im Winter 1895/96 traten dann an der männlichen Pflanze zuerst nur männliche Blüthen auf, erst im März 1896 erschien eine weibliche, und jetzt im October finden sich an der Pflanze wieder drei gut ausgebildete Früchte.

Auch im vorliegenden Falle ist es nicht ausgeschlossen, dass

Ernährungsverhältnisse die Ursache der Veränderungen gewesen sein können. Die beobachtete Pflanze hatte nämlich im Laufe der Jahre den Topf, in welchem sie stand, vollständig durchwurzelt und konnte nur ganz spärliche Nahrung aus der wenigen Erde ziehen. Sie ist umgepflanzt worden, und es wird sich erst nach einiger Zeit zeigen, ob sie bei der nun wieder reichlicheren Nahrung doch fortfährt, neben den männlichen Blüthen weibliche zu bilden, oder ob sie in den rein männlichen Zustand wieder zurückkehrt.

53. Hugo Zukal: Ueber den Bau der Cyanophyceen und Bacterien mit besonderer Beziehung auf den Standpunkt Bütschli's.

Eingegangen am 15. November 1896.

In jüngster Zeit hat BÜTSCHLI in einer grösseren Abhandlung[1]) seine früheren Ansichten[2]) über den feineren Bau der Cyanophyceen und Bacterien theils näher präcisirt, theils auch modificirt. Sein gegenwärtiger Standpunkt in dieser Frage lässt sich in folgenden Sätzen zusammenfassen: 1. die Zellen der Cyanophyceen und Schwefelbacterien bestehen ausser der Körperhaut aus zwei Schichten, nämlich aus einer meist gefärbten Rindenschicht und aus dem ungefärbten inneren Theile, dem Centralkörper. Beide Zellpartien, also Rindenschicht und Centralkörper, besitzen einen ausgesprochenen Wabenbau. Die Waben der Rindenschichte erscheinen gefärbt; der Farbstoff haftet jedoch nur an den Wabenwänden und niemals an dem Wabeninhalt.

2. An den Knotenpunkten des Wabennetzes des Centralkörpers, seltener in der Rindenschichte, liegen eigenthümliche Körnchen, welche sich mit DELAFIELD'scher Hämatoxylinlösung roth-violett färben und darum von BÜTSCHLI als rothe Körnchen angesprochen werden. Früher, nämlich 1890, hat BÜSCHLI diese rothen Körnchen für Chromatin gehalten, gegenwärtig glaubt er, dass sie den Plasmakörnern (Mikrosomen) verwandt sind. Ausser diesen rothen Körnchen kommen, ausschliesslich

1) BÜTSCHLI, Weitere Ausführungen über den Bau der Cyanophyceen und Bacterien. Leipzig, 1896.

2) Derselbe, Ueber den Bau der Bacterien und verwandter Organismen. Leipzig, 1890.

in der Rindenschichte, noch andere Körner vor, nämlich die Reservekörner (Cyanophycinkörner). Letztere sind keine Kohlenhydrate, doch verhalten sie sich manchmal gegenüber dem Jod, wie das Glycogen. Im Uebrigen hält BÜSCHLI es für möglich, dass beide Körnersorten mit einander verwandt sind.

3. Was den Centralkörper der Cyanophyceen und Schwefelbacterien anbelangt, so behauptet BÜTSCHLI, dass derselbe *in allen* Punkten mit dem Zellkerne der höheren Gewächse übereinstimme und sich höchstens durch den Mangel einer Kernmembran von dem letzteren unterscheide.

4. Bei den kleineren Bacterien konnte BÜTSCHLI nur in wenigen Fällen eine Differenzirung in Rindenschicht und Centralkörper beobachten. Selbst dann, wenn eine Rindenschicht vorhanden war, bildete diese niemals eine vollständige Hülle um den Centralkörper, sondern lag dem letzteren nur seitlich an. Da aber eine Körperhaut immer vorhanden ist und letztere für ein Product des Plasma gilt, so muss angenommen werden, dass auch der Centralkörper dieser Bacterien von einer äusserst dünnen Plasmaschicht umgeben wird. Sonst hält BÜTSCHLI an seiner schon 1890 ausgesprochenen Ansicht fest, dass die einfachsten Organismen aller Wahrscheinlichkeit nach fast nur aus Kernsubstanz und aus einem Minimum von Plasma bestanden und dass letzteres sich erst bei den höheren Lebewesen reichlicher entwickelte. BÜTSCHLI hält es auch für das Wahrscheinlichste, dass *Kern und Protoplasma gleichzeitig auf der Erde entstanden sind*, und er erblickt gerade in dem Zusammentreffen dieser beiden Substanzen den Ausgangspunkt des Lebens.

Wenn diese Sätze als blosse Ansichten vorgetragen würden, so könnten dieselben sehr anregend wirken, um so mehr, als dieselben von einem Zoologen herrühren, der sich einer unbestrittenen Autorität erfreut. Allein BÜTSCHLI vertheidigt diese Sätze, wie unantastbare, wissenschaftliche Axiome und ergeht sich nebenbei in einer heftigen Polemik gegen anders Denkende. Unter solchen Umständen ergiebt sich die Nothwendigkeit einer möglichst objectiven Kritik der Behauptungen BÜTSCHLI's und einer Abwehr seiner Offensive.

Schon der erste Satz, dass der Weichkörper der Cyanophyceen und Schwefelbacterien aus einer wabigen Rindenschichte und aus einem ebenso gebauten Centralkörper besteht, bedarf der Einschränkung. Denn die Endzellen (Spitzen) mancher fadenförmiger, blaugrüner Algen, insbesondere gewisser Oscillarien, bestehen nur aus einer einzigen, grossen Wabe. In den Endzellen der Haare der Rivularien wird das Zelllumen oft durch einige wenige Waben gefächert, von denen keine einzige central liegt. Wo ist in diesen Fällen der Centralkörper?

Die Sporen von *Cylindrospermum* sind zuweilen mit grossen, intensiv blaugrün gefärbten Reservekörnern[1]) erfüllt und zeigen sonst keine Spur eines wabigen Baues. In gewissen Zellen von *Cylindrospermum*, *Tolypothrix* und *Gomphosphaeria* etc. werden zu einer bestimmten Zeit sämmtliche Plastinwände des Wabengerüstes aufgelöst, so dass von dem ganzen Zellinhalt nichts übrig bleibt, als eine klare, wässerige Flüssigkeit, in der eine grössere oder geringere Anzahl von Körnern schwimmen. Letztere vergrössern sich, speichern den blaugrünen Farbstoff und verwandeln sich schliesslich in Schwärmzellen. Alle diese Thatsachen kennt entweder BÜTSCHLI nicht, oder er verschweigt sie.

Ebenso verschweigt BÜTSCHLI in dem historischen Theil seiner Abhandlung, dass ich schon 1894[2]) nachgewiesen habe, wie die Waben entstehen, nämlich durch Fächerung des ursprünglichen Zelllumens mittelst abwechselnd auf einander senkrecht stehender Plasmalamellen, wobei ich die wichtige Thatsache constatiren konnte, dass sich die Plasmawände der Waben genau nach dem Gesetze der *minimae areae*[3]) bilden. Bei *Lyngbya Bornetii* Zuk. habe ich ferner festgestellt, dass sich aus der Rindenschichte der jungen Zellen, durch fortgesetzte Fächerung mittelst Plasmawände, allmählich ein Chromatophor herausbilde, dass der blaugrüne Farbstoff ursprünglich diffus auftrete und erst später von den Plasmawänden des Chromatophors gespeichert werde. Ich habe ferner durch eine vieljährige Cultur der Cyanophyceen sowie durch fortgesetzte Beobachtung des lebenden Materials (selbstverständlich ohne Vernachlässigung der mikrochemischen Mittel und der Färbungstechnik) die Ueberzeugung gewonnen, dass die sogenannten Reservekörner (Cyanophycinkörner) und die rothen Körner BÜTSCHLI's genetisch zusammenhängen und in einander übergehen können und wiederholt die Behauptung ausgesprochen, dass diese Körner nicht als todte Moleculargruppen, sondern als lebende Organe der Cyanophyceen angesprochen werden müssen. Als Beweis für die Richtigkeit dieser Behauptung muss ich die Thatsache anführen, dass sich unter gewissen Umständen die Körner in Schwärmsporen umwandeln können. In einem einzigen Falle[4]) ist es mir auch gelungen, die Entstehung

1) Wie wenig gegenwärtig die Organismen im Leben beobachtet werden, beweist der Umstand, dass die Aufspeicherung des blaugrünen Farbstoffes durch die Reservekörner der Cyanophyceen, welche gelegentlich vorkommt, wie es scheint, noch von Niemanden gesehen worden ist. Ich finde wenigstens in der ganzen Litteratur keine diesbezüglichen Daten. Und doch sind diese Körner mitunter so intensiv gefärbt, wie nur irgend ein Chlorophyllkorn.

2) Berichte der Deutschen botan. Gesellschaft 1894, 8. Heft. — ZUKAL, Neue Beobachtungen über einige Cyanophyceen.

3) Ueber dieses Gesetz und seine Bedeutung für die Zellenlehre siehe BERTHOLD, Studien über die Protoplasmamechanik. Leipzig, 1886.

4) Nämlich bei *Lyngbya Bornetii* Zuk. in der sub 4 citirten Abhandlung.

der Körner zu verfolgen. Sie bilden sich in diesem Falle durch das Zusammenfliessen des Plasma der Wabenwände zu einem Tröpfchen und Körnchen, also gewissermassen durch die Contraction einer Wabe.

Alle diese Thatsachen, die doch von fundamentaler Bedeutung sind, erwähnt BÜTSCHLI nicht, sondern sagt S. 45 wörtlich: „Ueber alle diese sehr seltsamen Vorgänge glaube ich hier ohne Kritik und eingehendere Erörterung weggehen zu dürfen, da ZUKAL, wie gesagt, nicht einmal die grundlegende Thatsache, dass die Körner der Oscillarien zweierlei Art sind, beobachtet hat." Abgesehen von der etwas starken Zumuthung, dass ich zwei Körnerarten nicht unterscheiden sollte, die jeder Anfänger mit einem Tröpfchen sehr verdünnter Salzsäure aus einander halten kann, stützt sich BÜTSCHLI in seinen sämmtlichen, auf mich Bezug habenden Bemerkungen auf meine erste Arbeit vom Jahre 1892, während er meine späteren Mittheilungen[1]), durch welche meine in der ersten Abhandlung gegebenen Angaben vielfach commentirt werden, entweder nicht kennt, oder absichtlich ignorirt. Ist das eine loyale Kampfesweise? Im Uebrigen hält BÜTSCHLI die Cyanophycinkörner für Reservekörner und die rothen Körner für Homologa der Plasmakörner (Mikrosomen). Ich kann mich dieser Meinung nur anschliessen und freue mich, dass auch CRATO[2]) einen ähnlichen Standpunkt einnimmt.

Wir kommen nun zu dem vielumstrittenen Centralkörper. Da muss ich vor allem constatiren, dass die Centralsubstanz von ZACHARIAS[3]) etwas ganz anderes ist, als der Centralkörper von BÜTSCHLI. Die Centralsubstanz von ZACHARIAS ist eine mikrochemisch gut charakterisirte Inhaltsmasse, die besonders häufig in lebhaft vegetirenden und jungen Zellen auftritt, aber auch wieder verschwinden kann. Der Centralkörper von BÜTSCHLI ist fast immer vorhanden, denn BÜTSCHLI versteht darunter den ganzen inneren, ungefärbten Zellinhalt und übersieht nur dabei die Thatsache, dass dieser Inhalt von sehr variabeler Zusammensetzung sein kann. Bald ist derselbe stark lichtbrechend, bald matt, bald speichert er Farbstoffe sehr leicht (oft schon in lebenden Zellen), bald wieder schwer oder gar nicht; häufig zeigt er sich gegen die Verdauungsflüssigkeiten resistent, in anderen Fällen wird er dagegen fast ganz verdaut. Aehnlich unbestimmt zeigt er sich gegenüber den gewöhnlich angewandten Säuren, Basen und Salzen.

1) Nämlich ZUKAL, Zur Frage über den Zellinhalt der Cyanophyceen. Berichte der Deutschen botan. Gesellschaft 1894, Heft 2. Dann die sub Anmerkung 4 citirte Arbeit, und endlich ZUKAL, Beiträge zur Kenntniss der Cyanophyceen. Oesterr. botan. Zeitschrift 1894, S. 7 u. f.

2) CRATO, Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Elementarorgans in COHN's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 7. Bd., 3. Heft, S. 408, 1896.

3) ZACHARIAS, Ueber die Zellen der Cyanophyceen. Bot. Zeit. 1890 und in folg.

Am meisten constant scheinen sich noch die Plasmawände der Waben des Centralkörpers zu verhalten. Der Wabeninhalt aber unterliegt einem häufigen Wechsel. Trotzdem lässt sich nicht leugnen, dass der Centralkörper theils wegen seiner Lage im Mittelpunkt der Zelle, theils wegen seiner Reactionen mitunter eine entfernte Homologie mit dem echten Zellkerne vermuthen lässt. Wenn jedoch BÜTSCHLI behauptet, dass sich der Centralkörper der Cyanophyceen höchstens durch den Mangel einer Kernmembran von den Kernen der höheren Gewächse unterscheide, sonst aber in allen Punkten mit demselben übereinstimme, so liegt in dieser Behauptung eine starke Uebertreibung. Denn selbst für den Fall, dass die Centralsubstanz des ZACHARIAS immer vorhanden wäre, was durchaus nicht der Fall ist, so würden höchstens einige mikrochemische Reactionen auf eine entfernte Aehnlichkeit zwischen Centralsubstanz und Zellkern hindeuten, die morphologischen Merkmale aber nicht. Der echte Zellkern repräsentirt sich auf den ersten Blick als ein organisirtes Gebilde, an dem man die verschiedensten Details verfolgen kann; in den meisten Fällen sieht er aus, wie eine endogene, nackte oder zart berindete Zelle, welche wie ein Parasit in der Wirthszelle sitzt. Die Centralsubstanz der lebenden Cyanophyceen dagegen macht ganz den Eindruck einer Füllsubstanz der Waben, welcher gleich dem Glycogen nur eine temperäre Bedeutung zukommt.

Auch bei den grossen Bacterien konnte ich mich, so lange sie lebten, nicht von dem Vorhandensein einer Centralsubstanz überzeugen, und ich halte daher mit ALFRED FISCHER[1]) den von BÜTSCHLI für diese Formen beschriebenen Centralkörper für ein Artefact. Bezüglich der kleinen Bacterien hält BÜTSCHLI an seiner 1890 gegebenen Auffassung fest, dass diese grösstentheils aus Kernsubstanz und nur aus einem Minimum von Plasma bestehen, und dass das letztere sich erst bei den höheren Lebewesen reichlicher entwickelte. Was ist Kernsubstanz und durch welche chemischen Körper wird dieselbe charakterisirt? Vielleicht durch ihren Gehalt an Nucleïn? Letzterer Körper ist jedoch nicht immer vorhanden, denn nach SCHOTTLÄNDER[2]) und ROSEN[3]) enthalten die Eizellen und viele stark specialisirte vegetative Zellen keine Spur von Nucleïn. Auch das Chromatin ist kein ausschliesslich der Kernsubstanz angehöriger Körper, denn es kommt auch im Cytoplasma vor, wie z. B. in den Mikrosomen (Physoden, Granula).

---

1) ALFRED FISCHER, Die Plasmolyse der Bacterien. Berichte der kgl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, 1891, S. 52. — Derselbe, Untersuchungen über Bacterien. Jahrbücher für wiss. Botanik, Bd. 27, 1894, Heft 1.

2) SCHOTTLÄNDER, Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen bei Kryptogamen. In COHN's Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 6. Bd., 1. Heft, 1895.

3) ROSEN, Beiträge zur Kenntniss der Pflanzenzellen. In COHN's Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 7. Bd., 2. Heft, 1896.

Uebrigens fehlt es auch manchen Zellkernen, wenigstens zu gewissen Zeiten, so z. B. in den Blastomeren der Knochen gewisser Knochenfische. In diesen theilen sich nach REINHARD[1]) die Zellkerne mit spindelförmiger Figur und Polstrahlung, aber ohne Chromosomen. Auch die Substanz der Nucleolen tritt bekanntlich zu gewissen Zeitpunkten[2]) der Kerntheilung in das Cytoplasma über. Wir sehen daher, dass vom streng logischen Standpunkte aus weder das Nucleïn, noch das Chromatin, noch die Substanz der Nucleolen die Kernsubstanz charakterisiren. Sollte dies vielleicht durch die Substanzen des Kerngerüstes, der Kernmembran und des Kernsaftes[3]) geschehen? Dies wird wohl niemand im Ernst behaupten wollen. In Summa ist daher die „Kernsubstanz" ein nach Umfang und Inhalt schlecht begrenzter Sammelbegriff, und man sollte eigentlich von ihr nicht mit derselben Sicherheit sprechen, wie etwa von der Kohlensäure oder der Cellulose.

Wenn wir nun fragen, in welcher Richtung stimmt die Substanz der kleinen Bacterien mit der Kernsubstanz überein, so erhalten wir zur Antwort: hauptsächlich in Bezug auf ihre Tingibilität. Ob dieses ähnliche Verhalten der Bacterien und der Zellkerne gegenüber den Farbstoffen wohl hinreicht, um die Identität beider Substanzen zu beweisen? Ich glaube wohl nicht, denn es ist ja doch allgemein bekannt, dass einerseits ein und derselbe Körper, z. B. das Celloidin, bei verschiedener Dichte die Farbstoffe sehr verschieden speichert, dass aber *andererseits grundverschiedene Stoffe gegenüber den Farbstoffen ein* ähnliches Verhalten zeigen können. Es ist allerdings richtig, dass auch die ungefärbten lebenden Bacterien häufig einen gewissen Glanz und ein Lichtbrechungsvermögen zeigen, das an gewisse Zellkerne erinnert. Diese Erscheinung lässt sich aber doch viel einfacher und ungezwungener durch die Annahme erklären, dass die Bacterien ein etwas dichteres Plasma besitzen, als die höheren Organismen, ein Protoplasma, welches jedoch die Dichte vieler Mikrosomen noch nicht erreicht. Es lässt sich auch sofort einsehen, warum die kleinsten Lebewesen ein dichteres Plasma besitzen können, als die grösseren, und welchen Vortheil diese grössere Dichte gewährt. *Je kleiner die Masse des individualisirten Protoplasmas wird,* desto kleiner wird nämlich der Unterschied zwischen den innersten und den äusseren Plasmatheilchen (Plasomen) in Bezug auf Athmung, Assimilation, Excretion, kurz auf den gesammten Stoffwechsel. Dabei

1) REINHARD, Zur Frage über die amitotische Theilung der Zellen. Biolog. Centralblatt, 16. Bd., Nr. 11, S. 420.

2) *Ueber diesen Punkt siehe* STRASBURGER, *Karyokinetische Probleme.* PRINGSHEIM's Jahrb. für wissensch. Botanik, 28. Bd., 1. Heft, 1895.

3) Ich gebrauche diese Ausdrücke im Sinne von ZIMMERMANN, Botanische Mikrotechnik. Tübingen 1892. — Ueber die chemische Zusammensetzung des Zellkerns. Zeitschrift für wissensch. Mikroskopie, 1896, S. 458.

gewährt die dichte Lagerung den Vortheil der Concentration einer relativ grossen Energiemenge auf einem kleinen Raum[1]). Wird die individualisirte Plasmamasse grösser, dann nimmt sie durch Ausbildung einer centralen Vacuole die Form einer Hohlkugel, eines Hohlcylinders, beziehungsweise die Form einer Wabe an. Nun sind wieder alle Plasomen in Bezug auf den Stoffwechsel fast gleich situirt. Werden die Organismen noch grösser, etwa so gross wie die Endzellen einer dünnen *Oscillaria*, und wird die Masse des Plasmas durch die Assimilation noch beträchtlich vermehrt, so kann die Form einer Hohlkugel nicht mehr beibehalten worden, weil die Hohlkugel zu dick würde und die innersten Theilchen der plasmatischen Wand in Bezug auf den Stoffwechsel in eine zu ungünstige Lage kämen. In diesem Fall erhebt sich von der inneren Hohlkugelwand eine Plasmalamelle in Form eines Ringes, welcher sich nach und nach schliesst und die so entstandene Plasmawand theilt nun die centrale Vacuole in zwei gleiche Theile. Man kann auch sagen, aus der ursprünglichen Wabe sind 2 Waben geworden. Bald wird senkrecht auf die 1. Plasmawand eine 2. aufgesetzt u. s. f., bis das ganze Protoplasma eine schäumige, bezw. wabige Structur erhält. Durch diese wabige Structur werden wieder sämmtliche Plasmatheilchen in Bezug auf den Stoffwechsel ziemlich gleichmässig situirt. Dabei ist zu bemerken, dass viele niedrige Organismen, z. B. zahlreiche Pilze und Algen, diese wabige Structur ihres Protoplasmas erst durch das Wachsthum **erwerben** (viele Sporen und primordiale Zellen sind bei diesen Organismen nämlich einwabig), während die höheren Organismen die wabige Structur ihres Plasmas **ererben** d. h. mit der Eizelle mitbekommen.

Die Form der Waben und der Aufbau des ganzen Wabengerüstes steht in innigster Beziehung zu dem bestimmten Modus des Stoffwechsels, welcher einer gewissen Gruppe von Organismen eigenthümlich ist, deshalb bildet auch die Configuration des Wabenbaues einen Theil des Gattungscharakters, so zwar, dass ähnliche Pflanzen in homologen Organen auch einen ähnlichen Wabenbau zeigen werden. Der Nachweis der wabigen Structur des Protoplasmas, der Zellwände, des Amylums etc. ist ein unbestrittenes Verdienst BÜTSCHLI's[2]) und wurde mit einem grossen Aufwand von Mühe und Scharfsinn geführt. Ob aber wirklich das gesammte Plasma der höheren Pflanzen einen wabigen Bau besitzt, ist noch nicht erforscht, ich halte sogar das Gegentheil für wahrscheinlich. Denn wenn der wabige Bau, wie ich annehme, hauptsächlich

1) Ich mache darauf aufmerksam, dass alles Kinoplasma und seine sämmtlichen Modificationen, wie Pseudopodien, Flimmerhaare, Myoide, glatte Muskeln und quer gestreifte Muskeln aus einer auffallend **dichten Materie** bestehen.

2) BÜTSCHLI, Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma, Leipzig 1892, und dessen Mittheilungen in den Verhandl. des naturforsch. medicinischen Vereins zu Heidelberg.

bezweckt, alle Plasmatheilchen in Bezug auf den Stoffwechsel unter möglichst gleichartige Bedingungen zu stellen, so wird er sofort zwecklos, wenn z. B. in einem continuirlichen Strom (Rotationsstrom und radialer Strom) bewegt wird. In diesem Fall kann das bewegte Plasma die Form einer Flüssigkeit annehmen, weil trotzdem sämmtliche Theilchen durch die Strömung in Bezug auf den Stoffwechsel abwechselnd in eine gleich günstige Lage kommen. Das schliesst nicht aus, dass in anderen Bezirken derselben Zelle, wo sich ein relativ ruhiges Plasma behauptet, dieser letztere wieder einen wabigen Bau zeigt. Zuweilen werden auch Stränge gebildet werden, nämlich dann, wenn die Bildung ganzer Waben unzweckmässig wäre. Dies scheint mir für gewisse zarte Fäden zuzutreffen, mittelst welcher der Zellkern zuweilen suspendirt erscheint und gilt auch für die feinsten Pseudopodien. Gröbere Stränge werden allerdings gewöhnlich aus Längsreihen von Waben bestehen.

Aus dem Gesagten erhellt, dass man die dichte Structur der kleineren Bacterien recht gut erklären kann, ohne zur Hypothese von der Kernsubstanz seine Zuflucht zu nehmen.

Zum Schlusse seiner Abhandlung spricht BÜTSCHLI die Ansicht aus, dass es überhaupt nie kernlose Organismen gegeben habe und hält es für das Wahrscheinlichste, dass Kern und Protoplasma gleichzeitig auf der Erde entstanden sind; BÜTSCHLI erblickt gerade in dem Zusammentreffen dieser beiden Substanzen den Ausgangspunkt des Lebens. Um diesen Satz zu verstehen, muss man sich gegenwärtig halten, dass ein grosser Theil der Forscher, insbesondere unter den Zoologen [1]), dem Zellkern gegenwärtig eine geradezu das ganze Leben beherrschende Rolle zuschreibt. Die Anhänger dieser Auffassung werden es nun um keinen Preis zugeben, dass es jetzt noch kernlose Organismen giebt. Treffen sie, wie es nicht anders sein kann, dennoch auf Organismen, die selbst unter den besten Apochromaten und durch Färbung nach den erprobtesten Methoden keinen Zellkern zeigen, wie z. B. die Bacterien, viele Cyanophyceen und manche Moneren, so schrecken sie auch vor der gewagtesten und unnatürlichsten Interpretation der Thatsachen nicht zurück, um auf diese Weise ihren Zellkern zu retten.

Die Rhizopode *Pelomyxa pallida* [2]) z. B. zeigt absolut keinen Zellkern, sondern nur eine grosse Anzahl von Mikrosomen, die wie ein feiner Staub durch das ganze Protoplasma zerstreut liegen. Man zog sich aber diesem Object gegenüber sehr leicht aus der Verlegenheit, indem man diese Mikrosomen frischweg für Kernsubstanz erklärte. Da

---

1) *Ueber die einschlägigen Ansichten der Zoologen kann man sich am raschesten orientiren in dem geistvollen Werke von* VERWORN, Allgemeine Physiologie, Jena 1895.

2) Ueber diese Rhizopode siehe GRUBER, Ueber einige Rhizopoden aus dem Genueser Hafen. Berichte der naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. B. 4. Bd. 1888. Citirt nach VERWORN.

man bei den kleineren Bacterien häufig nicht einmal Mikrosomen findet, so *muss*, der lieben Theorie zu Liebe, die ganze Bacterie Kernsubstanz sein. Es giebt aber einen Weg, bei dessen Verfolgung man den Thatsachen keinen Zwang anzuthun braucht und der dennoch zu einer befriedigenden Auffassung führt. Diesen Weg hat uns WIESNER[1]) gezeigt durch seine Lehre vom Archiplasma.[2]) Nach dieser Lehre müssen die niedrigsten Organismen kernlos gewesen sein; dies entspricht meiner Ansicht nach auch den Thatsachen, falls wir die Schizophyten für die niedrigsten Organismen halten dürfen. Aber auch diese, sowie die Moneren, können unter gewissen Umständen plastische Stoffe in der Form von Plasmakörnchen (Granula, Mikrosomen, Physoden) aufstapeln. Diese Körnchen stellen ursprünglich verdichtetes Plasma vor, erfahren aber bald die mannigfachsten Differenzirungen und dienen sehr verschiedenen Zwecken.[3]) Ich bin nun durch eine mehr als 25-jährige Beobachtung der Zellkerne der Pilze zu der Ueberzeugung gelangt, dass auch der Zellkern sich erst aus diesen Mikrosomen durch Differenzirung und Specialisirung allmählich entwickelt hat und werde im Laufe der nächsten Jahre die einschlägigen Thatsachen in einer grösseren Arbeit allgemein bekannt machen. Dort will ich es auch versuchen, eine befriedigende, biologische Erklärung der mitotischen Zelltheilung zu geben. Bei diesem Versuche werde ich wieder Gelegenheit haben, mich an gewisse, bahnbrechende Arbeiten BÜTSCHLI's anzulehnen, ohne jedoch diesem Forscher in allen Punkten folgen zu können.

1) WIESNER, Die Elementarstructur. Wien 1892 bei A. HÖLDER.

2) In einer Anmerkung auf S. 74 der sub 1 citirten Abhandlung stellt BÜTSCHLI die Behauptung auf, dass das Archiplasma WIESNER's nichts anderes sei, als die alte Plassontheorie von E. VAN BENEDEN (Bull. Acad. de Belgique 1891, p. 31). Diese Behauptung ist aber unberechtigt. Auf den ersten Blick erscheint es freilich so, als ob beide Theorien grosse Aehnlichkeit mit einander hätten, allein, wer tiefer in die Lehre von dem Archiplasma WIESNER's eingedrungen ist, wird zugeben, dass das Plasson (BENEDEN's und HÄCKEL's) und das Archiplasma fundamental verschiedene Substanzen sind. Denn das Plasson besteht bekanntlich aus Molekülen, die sich aus einer Mutterlauge neu bilden können, wie die Moleküle eines Krystalls. HÄCKEL hat bekanntlich diese Plasson-Moleküle Plastidule genannt (Perigenesis der Plastidule). Das Archiplasma WIESNER's besteht selbst wieder aus lebenden, organisirten Elementarorganismen (den Plasomen) und gleicht deshalb bis zu einem gewissen Grade den Fusionsplasmodien der Myxomyceten. WIESNER konnte deshalb weder die Bezeichnung Plasson noch die der Plastidule acceptiren und musste für sein Fusionsplasma einen neuen Ausdruck aufstellen. In dem einen Punkt sind sich das Plasson und Archiplasma allerdings ähnlich, dass sie beide als kernlose, plasmaartige Substanzen gedacht wurden.

3) Ueber die mannigfaltige Thätigkeit der Physoden berichtet CRATO in geistvoller Weise in der unter Anmerkung 8 citirten Abhandlung.

54. Hugo Zukal: Myxobotrys variabilis Zuk., als Repräsentant einer neuen Myxomyceten-Ordnung.

Mit Tafel XX.

Eingegangen am 25. November 1896.

Anfangs April 1895 hielt ich einige Rindenstücke behufs Cultur der *Trichia varia* in grossen KOCH'schen Schalen feucht. Die Rinde stammte von einer alten Korbweide aus den Prater-Auen und war stellenweise mit *Pleurococcus* und einzelnen kümmerlichen Flechtenansätzen besetzt. Eines Tages fand ich auf diesem Substrate ein kleines fleischrothes Plasmodium, welches an einzelnen Stellen senkrechte oder schief aufsteigende Zweige getrieben hatte. Da aus den letzteren weder ein Sporangium, noch ein Aethalium, sondern nackte Sporen, bezw. Conidien hervorgingen, so wurde durch diesen Umstand meine Aufmerksamkeit in einem hohen Grade erregt. Ich forschte weiter nach, und im Laufe von mehreren Monaten gelang es mir auch, die ganze Entwickelungsgeschichte eines höchst merkwürdigen Organismus festzustellen.

Das ausgewachsene Plasmodium ist höchstens stecknadelkopfgross, häufig aber eben nur noch mit freiem Auge deutlich sichtbar, meistens fleischroth, zuweilen rosenroth und seltener korallenroth. Die Bewegungen desselben sind träge, und niemals bildet dasselbe reich verästelte Ramificationen oder Netze; ich sah wenigstens stets nur kurze, dicke, abgerundete, lappige Fortsätze (Fig. 1). An dem Plasmodium lassen sich zwei Haupttheile unterscheiden, nämlich ein farbloses, scheinbar homogenes Hyaloplasma, welches auch die Hauptschicht bildet, und eine sehr grosse Menge von Körnern (Mikrosomen). Letztere sind röthlich gefärbt und zeigen meistens eine stäbchenförmige, bacillenartige Form und liegen so dicht an einander, dass sie das Plasmodium fast undurchsichtig machen. Diese Mikrosomen lassen sich nur schwer fixiren, am besten noch mit einer concentrirten, alkoholischen Sublimatlösung, während sie durch absoluten Alkohol oder durch das stärkere FLEMMING'sche Gemisch von Chromsäure, Osmiumsäure und Essigsäure bis zur Unkenntlichkeit deformirt werden.[1]) Dagegen speichern sie leicht die gewöhnlichen Farbstoffe, wie z. B. Methylenblau und die

1) Die Fixirung eines Plasmodiums ist noch ein ungelöstes Problem der Mikrotechnik und ungleich schwieriger als die Fixirung der karyokinetischen Figur. Nach Anwendung der besten Fixirungsmittel erhält man allerdings eine wabige Structur,

verschiedenen Lösungen von Haematoxylin und Carmin. Ausser den Mikrosomen sieht man in dem Plasmodium nur noch vereinzelte, nicht contractile Vacuolen, aber niemals Zellkerne, und zwar weder in dem lebenden *Plasmodium, noch in den fixirten und gefärbten.* So lange die Plasmodien noch wachsen und überhaupt lebhaft vegetiren, enthalten sie auch gewöhnlich allerhand Ingesta (Protococcen, Flechtengonidien, Pilzsporen etc.). Diese werden aber ausgestossen, sobald sich das Plasmodium zur Sporenbildung anschickt. Letztere erfolgt in sehr verschiedener Weise, je nach den äusseren Vegetationsbedingungen. Am meisten variiren die Sporenträger, und zwar in einer so ausgiebigen Weise, dass dadurch Formen entstehen, welche man ohne Kenntniss ihrer Entwickelungsgeschichte zu weit aus einander stehenden Gattungen eintheilen würde. Aber auch die Sporen weichen in Bezug auf Grösse und Form nicht selten weit von einander ab. Ueberhaupt zeichnet sich der ganze Organismus durch eine ungewöhnliche Unbestimmtheit der äusseren Form aus, so dass man nur sehr selten zwei Individuen findet, die einander gleichen.

Sobald sich ein Plasmodium zur Sporenbildung anschickt, kriecht es in der Regel an einem etwas erhöhten oder exponirten Gegenstande (Moosstengel, Borkenstücke etc.) in die Höhe. Die einfachste Form der Fructification ist nun die, dass das Plasmodium an seiner ganzen Oberfläche ziemlich gleich grosse und fast kugelige Zweige treibt. Letztere nehmen bald eine eiförmige oder elliptische Form an und verwandeln sich durch Ausscheidung einer zarten Membran in Sporen. Durch diesen Process wird fast die ganze Masse des Plasmodiums zur Sporenbildung verbraucht; aus dem Reste bildet sich dann eine Art von häutigem Hypothallus (Fig. 2 und 3). An dem letzteren sind die Sporen in der Regel mittelst eines kleinen, kurzen, pfriemlichen Stielchens befestigt. Häufig wird aber die Stielbildung unterdrückt und die Spore sitzt dann mit breiter Basis auf dem Hypothallus oder direct auf dem Substrate. Diese Art von Sporen sind etwa 60—90 μ lang und ca. 30 μ breit und besitzen ein derbes, bräunliches, runzeliges Epispor und einen orangerothen Inhalt (Fig. 3, a und b). Diese Sporen traten in meiner Cultur Mitte April auf, wenige Tage später fand ich sie aber auch auf den Blättern eines *Orthotrichum* auf der oben erwähnten Korbweide im Freien.

Ganz anders entsteht eine kleinere Sporenform. In diesem Fall richtet nämlich das Plasmodium einige senkrechte oder schief aufsteigende, stumpf kegelförmige Säulchen auf. Aus der stumpfen Spitze der letzteren sprossen 4—20 dünne Plasmazweigchen in die Höhe,

allein dieselbe ist sicher ein Artefact, wie man sich durch die directe Beobachtung überzeugen kann, wenn man unter dem Deckglase die Fixirungsflüssigkeit zufliessen lässt.

welche oben kugelig anschwellen. Aus diesen Anschwellungen entwickeln sich die eiförmigen und elliptischen, mit kurzen Stäbchen versehenen Sporen, während die dicken Plasmasäulchen, auf deren Kuppe sich die Sporenhäufchen erheben, zu einer Art von Hypothallus umgewandelt werden (Fig. 6). Die Sporen dieser Form sind ca. 40 μ lang und 20—25 μ breit und im frischen Zustande orangeroth bis bräunlich roth. Die Rothfärbung rührt von dem plasmatischen Inhalt der Sporen her, denn das Epispor ist gelblich bis gelb bräunlich, schwach runzelig, sonst aber viel transparenter als bei der oben beschriebenen Sporenform. Ich erzog diese Form der *Myxobotrys* auf Objectträgern in einer Nährlösung[1]) aus den Sporen des 1. Typus. Die dritte Form bildete sich spontan auf den feucht gehaltenen Rindenstücken in den KOCH'schen Schalen. Bei dieser Form richtet das Plasmodium *ein ganzes Büschel ziemlich gleich dicker, schlanker Zweige* auf, die bald an ihrer Spitze kugelig anschwellen (Fig. 4). Indem sich dann diese Endanschwellungen ringsum mit einer Membran umgeben, verwandeln sie sich in Sporen (Fig. 5). Letztere besitzen einen Durchmesser von 40—60 μ und darüber, ähneln aber sonst in Bezug auf Farbe, Epispor und Inhalt ganz den übrigen Sporen. Sie fallen nur deshalb auf, weil sie in der Einzahl auf der Spitze ziemlich dicker, längsfurchiger, cylindrischer, weisser Träger gebildet werden. Letztere erreichen häufig eine Höhe von 80 und eine Dicke von 25 μ. Ich halte den eben geschilderten Typus für eine Hemmungsbildung der folgenden Form. Letztere entsteht einzeln oder in kleinen Gruppen von 2—5 Individuen aus einem winzigen Plasmodium, welches sich zuerst rundlich contrahirt und dann in der Form eines schlanken Kegels bis zu einer Höhe von $^1/_2$ *mm* (selten bis 1 *mm*) aufrichtet (Fig. 7 bis 10). An der Spitze dieses Kegels sammelt sich dann eine grössere Menge von Protoplasma in der Form einer Kugel an (Fig. 11). Die kugelige Endanschwellung verwandelt sich aber nicht in eine Spore, wie in dem vorigen Fall, sondern es sprossen aus derselben in einer ganz ähnlichen Weise wie z. B. aus der Endblase eines *Aspergillus* ringsum neue, dünne Plasmazweigchen empor, welche wieder ihrerseits an der Spitze kugelig anschwellen. Aus diesen letzteren Anschwellungen gehen erst durch Ausscheidung einer zarten Membran die Sporen hervor. Letztere besitzen deutliche Sterigmen, eine länglich elliptische Form und sind häufig an der Seite, wo das Stielchen sitzt, geradlinig abgestutzt. Das Epispor ist ziemlich dünn und lässt den schwach röthlichen Inhalt deutlich durchschimmern. Sie messen etwa 22 μ in der Länge und 11—12 μ in der Breite (Fig. 12 und 20). Bei mittlerer Vergrösserung sieht es aus, als ob jede einzelne Spore von

1) Ich erzeugte mir dieselbe durch das wiederholte Abkochen der Weidenrinde in Wasser.

einer Unmasse von stäbchen- oder bacterienähnlichen Körpern erfüllt sei. Ich werde auf diese Erscheinung später zurückkommen. Während die Sporen gebildet werden, umgiebt sich der oben erwähnte Plasmakegel und die kugelige Anschwellung auf demselben ebenfalls mit einer dicken gelben und röthlichen Haut und staltet sich so in einen hohlen, hyphenartigen Sporenträger um. Der ganze Organismus gleicht dann bis auf das kleinste Detail, nämlich bis auf die Sterigmen herab, gewissen Conidienformen der echten Pilze, z. B. einem *Haplotrichum* oder *Oedocephalum*, und wer seine Entwickelungsgeschichte nicht kennt, würde ihn auch unbedenklich in eine dieser Gattungen einreihen. Die eben beschriebene *Myxobotrys*-Form hatte sich in meiner Cultur Ende Mai entwickelt. Der folgende Juni brachte einige sehr heisse Tage, und jetzt traten Formen auf, die zwar den vorigen Typus wiederholten, aber auf verzweigten Sporenträgern, so dass nicht ein einziger, sondern 2—7 Sporenköpfchen auf einem Träger zur Entwickelung gelangten. Durch diese gehäufte Bildung der Sporenköpfchen bekam der Organismus ein *Botrytis*-ähnliches Aussehen (Fig. 20). Die nähere Beschreibung desselben kann ich hier, behufs Vermeidung ermüdender Wiederholungen, füglich übergehen, da ein Blick auf die Fig. 13—20 alles Nöthige klar macht. Ich habe nur hinzuzufügen, dass zwischen der unverzweigten Form und dem *Botrytis*-ähnlichen Typus alle möglichen Uebergänge vorkommen.

So mannigfaltig und interessant sich übrigens der äussere Differenzirungsprocess unserer *Myxobotrys* auch immer gestalten mag, die inneren, feineren Vorgänge im Plasmodium sind womöglich noch merkwürdiger. Denn in dem Zeitpunkt, wo die Ingesta ausgestossen werden und sich das Plasma zur Sporenbildung anschickt, sind die eingangs erwähnten, stäbchenförmigen Mikrosomen verschwunden, und an ihrer Stelle sieht man sehr zahlreiche, lange, gleichdicke Fäden. Dieselben verlaufen im Allgemeinen parallel zur Hauptachse der Sporenträger und seiner Zweige. Ich habe schon daran gedacht, ob diesen fädigen Gebilden nicht eine gewisse mechanische Rolle zuzutheilen wäre, nämlich die einer Stütze der ziemlich hohen Plasmasäulen (Sporenträger). Allein es finden sich auch dieselben fädigen Gebilde in den Sporen aller Typen. Nur kreuzen sie sich hier im optischen Durchschnitt nach allen Richtungen und bringen die Täuschung hervor, als ob die Sporen mit bacillenartigen Gebilden erfüllt wären. Die Fäden lassen sich mit den gewöhnlichen Fixirungsmitteln leicht fixiren und bleiben auch im Glycerin unverändert, so dass sie jederzeit im Dauerpräparat demonstrirt werden können. Sie speichern auch auffallend rasch und intensiv die Kerntinctionsmittel, wie z. B. DELAFIELD'sches Hämatoxylin, GRENACHER's Borax - Carmin, Safranin, Gentianaviolett etc. In einer GUIGNARD'schen Mischung von Fuchsin und Methylgrün färben sich

die Fäden anfangs roth, bei längerer Einwirkung des Farbstoffgemisches aber blaugrün. Meines Wissens existirt zu dem Plasmodium unserer *Myxobotrys* mit seinem, das ganze Hyaloplasma erfüllenden Fäden, im ganzen Pflanzenreich kein Analogon. Eine entfernte Aehnlichkeit zeigen höchstens die Zellkerne im Knäuelstadium der karyokinetischen Theilung.

Sämmtliche Sporen keimen schon im Wassertropfen binnen zwölf Stunden. Vor dem Keimen schwillt die Spore aller Typen ziemlich bedeutend an; dabei wird das Exosporium zersprengt und zwar gewöhnlich durch einen einzigen Riss auf der vom Sterigma abgewendeten Seite (Fig. 3b, 5a). Der Inhalt tritt bald darauf in der Form eines winzigen Plasmodiums aus dem Exosporium heraus. Ich sage absichtlich Plasmodium, weil die ausgetretene Masse genau so aussieht, wie das fructificirende Plasmodium und nichts Amöbenartiges zeigt. Es besitzt nämlich dieselben räthselhaften Fäden und keinen Zellkern. Die ausgetretenen Plasmodien müssen übrigens ziemlich rasch mit einander fusioniren und grössere Plasmodien erzeugen, weil man schon zwölf Stunden nach der Sporenaussaat in der Nährlösung Plasmodien findet, die sich bereits wieder zur Fructification anschicken. Den Process der Fusionirung habe ich allerdings nicht direct beobachtet; ebenso wenig sah ich in meinen Culturen Schwärmer oder Myxamöben. Es ist aber wahrscheinlich, dass auch diese Entwicklungsformen unserem Organismus unter veränderten Lebensbedingungen nicht fehlen.

Was die systematische Stellung unserer *Myxobotrys* betrifft, so gehört sie — nach unserem gegenwärtigen Wissen — ohne Zweifel zu den Myxomyceten und zwar zu der ersten Subclasse derselben, den Exosporeen. Hier steht sie aber als Repräsentant einer selbständigen Ordnung da, gerade so, wie das *Ceratium hydnoides*. Von den letzteren unterscheidet sie sich fundamental durch den Modus der Sporenbildung und der Keimung. Das Plasmodium von *Ceratium* richtet nämlich vor der Sporenbildung *Hydnum* ähnliche Stacheln und Fortsätze auf. Später zerfällt das Protoplasma, welches diese Fortsätze überzieht, nach FAMINTZIN und WORONIN[1]), in fast gleich grosse, polyëdrische Portionen. Jede einzelne der letzteren treibt dann einen plasmatischen Zweig, der oben kugelig anschwillt und schliesslich zur Spore wird. Bei der Keimung entlässt jede Spore zuerst eine Amöbe, welche sich bald in acht Portionen theilt, die zu Schwärmern werden. Letztere gehen bald in den Amöbenzustand über und bilden durch Fusionirung wieder Plasmodien. Bei unserer *Myxobotrys* bilden sich jedoch die Sporen durch blosse Sprossung des Plasmodiums, und bei der Keimung fällt das Schwärm- und Amöbenstadium aus.

1) FAMINTZIN und WORONIN, Ueber *Ceratium hydnoides*. Mém. Acad. St. Pétersbourg, t. XX, No. 3, 1873

An unserem Organismus fallen besonders zwei Eigenschaften in das Auge, nämlich: 1. Seine Vielgestaltigkeit und Unbestimmtheit in der äusseren Form und 2. seine grosse Aehnlichkeit mit gewissen Conidienformen der echten Pilze. Was den ersteren Punkt anbelangt, so ist er besonders in Hinsicht auf eine epigenetische Vererbungstheorie bedeutsam. Vererbt wird immer nur die Möglichkeit, aus einer verhältnissmässig niedrigen Form, unter gewissen äusseren Lebensbedingungen eine den Eltern ähnliche, hoch entwickelte Form zu bilden. Bei der Entwickelung eines Organismus wirken also zwei Factoren mit, nämlich die direct ererbte Anlage und die äusseren Lebensbedingungen (LAMARCK'sche Factoren). Die hoch organisirten Organismen sind in ihrem ganzen Entwickelungsgang streng angepasst, also nur wenig plastisch, und bei ihnen bringt eine Veränderung der LAMARCK'schen Factoren nur sehr langsam kaum merkbare Veränderungen der Form hervor, namentlich gilt das Gesagte für das Keimplasma. Es giebt aber eine Menge sehr niedrig organisirter Formen, wie z. B. Schwämme, Urthiere, Pilze und Myxomyceten, die viel plastischer sind und auf die Reize der geänderten, äusseren Lebensbedingungen mit deutlich wahrnehmbaren Formveränderungen antworten[1]). Solche Organismen eignen sich natürlich zum Studium der Wirksamkeit der LAMARCK'schen Factoren viel besser, als die stereotypirten Formen der höheren Wesen. In diesem Sinne halte ich die Unbestimmtheit der äusseren Form unserer *Myxobotrys* für besonders bedeutsam. Was den zweiten Punkt, nämlich die grosse Aehnlichkeit der *Myxobotrys* mit gewissen Conidienformen der echten Pilze betrifft, so möchte ich vor allem darauf aufmerksam machen, dass man gegenwärtig die Schleimpilze nach dem Beispiele DE BARY's allgemein als „Mycetozoa" bezeichnet, womit man sagen will, dass diese Organismen den Thieren näher stehen, als den Pflanzen. Dieser Standpunkt hat gewiss eine Berechtigung, namentlich nach den bis jetzt bekannten Thatsachen. Es fragt sich aber nur, ob sich dieser Standpunkt auch dann noch festhalten lassen wird, wenn noch andere ähnliche Formen, wie unsere *Myxobotrys* aufgefunden werden sollten. Ist denn thatsächlich eine so grosse und unüberbrückbare Kluft vorhanden zwischen einer Mucorinee, z. B. einem *Pilobolus*, und einem echten Myxomyceten, z. B. einem *Physarum*? Beide besitzen einen weitverzweigten, dem Substrate angeschmiegten, vegetativen Theil. Beide erzeugen in diesem

1) Ich gehöre zu denjenigen, welche geneigt sind, den äusseren Agentien einen grösseren Einfluss auf die Formenbildung der Organismen zuzuschreiben, als dies gewöhnlich geschieht. Ich verweise hier nur auf BERTHOLD, Studien über Plasmamechanik, Leipzig 1886, und DREYER, Ziele und Wege der biologischen Forschung, Jena 1892, und die Principien der Gerüstbildung bei den Rhizopoden etc., ein Versuch zur mechanischen Erklärung vegetativer Gebilde, Jena, Zeitschr. für Naturw., N. F., 19. Bd., 1892.

vegetativen Organ durch Assimilation und Wachsthum plastische Stoffe in grosser Menge. Bei beiden concentrirt sich das Protoplasma zur Zeit der Fructification auf einen Punkt. Beide erzeugen ein Sporangium auf einem besonderen Träger, und bei beiden bilden sich die Sporen genau nach demselben Princip, und es bleibt sogar bei beiden eine Zwischensubstanz übrig. Die eine Form besitzt aber Hyphen, die andere nur Plasmodium-Pseudopodien. Wenn ich nun betone, dass *sich auch nicht selten die Plasmodienzweige mit einer Haut* umgeben und diese dann als leere Röhren zurücklassen, wenn sie aus irgend einer Ursache eingezogen werden, ist dann der Unterschied zwischen Plasmodiumzweig und Hyphenzweig wirklich so fundamental?

Bilden z. B. die Chytridien trotz ihrer Schwärmer und Amöben nicht auch Hyphen? Alle diese Erwägungen lassen mich die Vermuthung aussprechen, dass die Myxomyceten mit den echten Pilzen *denn doch etwas näher verwandt sind, als man gegenwärtig anzunehmen* geneigt ist.

Für den systematischen Gebrauch füge ich hier die Diagnose bei:

Myxomyceten.

1. Subklasse: *Exosporeae.*

1. Ordnung: Ceratiomyxaceae (*Ceratiomyxa mucida*). SCHROETER.

2. Ordnung: Myxobotrysaceae. Die Sporen entstehen durch Sprossung des Plasmodiums, ohne vorhergehende Sonderung des Plasma in bestimmte Portionen.

1. Genus: *Myxobotrys.* Die Sporen in dichten Köpfchen auf der blasigen Erweiterung an den Enden eines einfachen oder schwach verzweigten Sporenträgers, oder ohne Träger direct an einem dünnen Hypothallus oder dem Substrate aufsitzend.

1. Species *Myxobotrys variabilis.* Plasmodium fleischroth. Sporenträger hohl, cylindrisch, nach unten zu conisch erweitert, $^1/_4$—1 *mm* *hoch und ca.* 20—30 μ *dick, gelblich und röthlich, durchscheinend,* meist der Länge nach gestreift. Blase etwa 70 μ breit und 40—50 μ hoch. Sporen einzeln auf den spitzen Ausstülpungen der Blase, etwa 22 μ lang und 11—12 μ breit, gelblich und röthlich, länglich elliptisch, gegen die Basis hin häufig geradlinig abgestutzt, mit glattem oder schwach runzeligem Epispor. Der Sporeninhalt zeigt ziemlich consistente, sich nach verschiedenen Richtungen kreuzende, fädige Gebilde. *Die verzweigten Sporenträger sind botrytisartig und tragen so viele* Sporenköpfchen als Zweige vorhanden sind. Makrosporen trägerlos, auf einem dünnen Hypothallus mit kurzen Stielchen oder fast sitzend, etwa 70—90 μ lang und ca. 30 μ breit, elliptisch und nach der Basis zu abgestutzt, mit einem derben, runzeligen Epispor und fädigem, orangerothem Inhalt. Ausnahmsweise kommen auch einzelne runde Sporen von verschiedener Grösse auf einfachen und verzweigten

Sporenträgern vor. Diese Sporen sind als Hemmungsbildungen aufzufassen und entsprechen den Endblasen der Sporenträger.

Auf der Rinde einer alten Korbweide in der Freudenau im Prater zu Wien. Die gestielten Formen in der Zimmercultur. April bis Juni 1895.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Vegetations-Plasmodium von *Myxobotrys variabilis*. Vergr. 200.
„ 2. Dasselbe im Beginn der Sporenbildung. Vergr. 200.
„ 3. Reifes Sporenhäufchen auf der Spitze eines Moosblattes. Vergr. 200.
a Einzelne Sporen im optischen Längsschnitt mit dem fädigen Inhalt. Vergr. 450.
b Das Protoplasma mit den charakteristischen Fäden verlässt als winziges Plasmodium das Exospor. Vergr. 450.
„ 4. Ein Plasmodium bildet auf besonderen Trägern runde Sporen. Vergr. 200.
„ 5. Reifes Sporenbündel. Vergr. 200. — *a* Keimende Spore. Vergr. 450.
„ 6. Drei Sporenhäufchen auf einem säulenförmigen Hypothallus. Vergr. 200.
„ 7–12. Entwickelung eines einfachen, *Haplotrichum* ähnlichen Sporenträgers. Vergr. 200.
„ 13–20. Entwickelung eines verzweigten, *Botrytis*-ähnlichen Sporenträgers. Vergr. 200.
a Verschiedene Sporenformen. Vergr. 450.
b Endblase mit den sterigmenartigen Ausstülpungen. Vergr. 450.
„ 21. Ein Stück fertiles Plasmodium. Statt der Mikrosomen erfüllen sehr lange Fäden das ganze Hyaloplasma. Vergr. 1500.

55. G. Meyer: Beiträge zur Kenntniss des Topinamburs.

Mit Tafel XXI.

Eingegangen am 20. November 1896.

Die nachstehende Arbeit enthält die Ergebnisse von Beobachtungen, die ich im Jahre 1894 in den Monaten Mai bis November an den Vegetationsorganen des Topinamburs anstellte. Eine vorläufige Mittheilung derselben findet sich in diesen Berichten, Jahrgang 1895, Bd. XIII., Heft 5. Zur Verfügung stand mir die im Schulgarten unserer Landwirthschaftsschule angebaute Varietät mit weissen Knollen: *Helianthus tuberosus* Alfld.

Meine Untersuchungen erstreckten sich auf die äussere Gestalt,

den inneren Bau und den Stoffwechsel der Vegetationsorgane und gliedern sich daher in drei Theile:

A. Beiträge zur Morphologie,
B. Beiträge zur Anatomie,
C. Beiträge zur Physiologie des Topinamburs.

A. Beiträge zur Morphologie des Topinamburs.

1. Oberirdischer Stengel.

Die Pflanze hatte Ende October eine Höhe von 1,50—2,30 *m* erreicht; der Grund des Stengels mass im Durchmesser 1,5—2,4 *cm*, die Stengelspitze war ungefähr 0,4 *cm* dick. Auf dem Stengel verlaufen in longitudinaler Richtung in Entfernungen von je 2 *mm* stumpfe Bastleisten. Die jüngeren Glieder des Stengels sind mit ca. 3 *mm* langen, ziemlich steifen Haaren besetzt, welche hier offenbar zum Schutz gegen Insecten dienen, an älteren Stengeltheilen sind die Haare bis auf den im Alter rothgefärbten Fuss abgestorben. Die ältesten Internodien tragen in der Längsrichtung zieheude Korkleisten.

Die Verzweigung des oberirdischen Stengels unterbleibt unter normalen Verhältnissen gewöhnlich, tritt aber bald ein, wenn man die Pflanze „geköpft“ hat, es bilden sich in diesem Fall sämmtliche blattachselständige Knospen zu Seitentrieben aus. Nebenbei bemerkt, wird der Topinambur durch das Köpfen in merklicher Weise nicht beeinträchtigt, sondern man erntet von Topinamburs, welche als halbwüchsige Pflanzen gekürzt wurden, völlig normale Knollen.

2. Die Laubblätter.

Die ausgewachsenen Laubblätter sind mit dem Blattstiel 14—22 *cm* lang, die Breite des Blattgrundes beträgt 6,4—12 *cm*; die breiteste Stelle liegt unterhalb der Blattmitte, mithin sind die Blätter eiförmig. Der Rand ist gesägt, und zwar wechseln in der Regel je ein kleiner und je ein grosser Randabschnitt mit einander ab. Die Angabe mancher Lehrbücher (vgl. z. B. Werner, Handbuch des Futterbaues, Berlin 1889, S. 454), dass die unteren Blätter herzeiförmig seien, habe ich nicht bestätigt gefunden, vielmehr läuft bei den unteren Blättern, wie bei allen anderen, der Blattrand am Stiel mit schmalen Flügeln bis zur Hälfte desselben (oder etwas darüber hinaus) herab. Der Stiel des Blattes bildet in seiner unteren Hälfte eine Rinne, welche am Stengel, diesen als flache Scheide umfassend, in die Basis des gegenüberliegenden Blattes übergeht.

Die Rinne des Blattstiels ist seitlich von Borstenhaaren umgeben. Sämmtliche Blattachseln bergen ruhende Seitenknospen.

Von der Mittelrippe des Blattes zweigen sich am Grunde der

Spreite dicht hinter einander zwei starke Seitennerven ab, deren äussere Verzweigungen das Gerüst des Blattrandes abgeben und deren innere Seitenarme mit denen des Hauptnervs anastomosiren.

Die oberen Blatthälften werden durch mehrere schwächere Seitennerven der Mittelrippe und die zu ihnen gehörigen Aederchen gefestigt, diese Seitennerven gabeln sich vor den Ausschnitten des Blattrandes in mehrere dem Rande parallel verlaufende Adern. Die Unterseiten der Blattadern sind behaart.

Der Blattreichthum des Topinamburs beruht darauf, dass innerhalb einer Vegetationsperiode 15—20 oberirdische Internodien zur Entwicklung kommen und auf der Wirtelbildung der Blätter. Die unteren 7—8 Wirtel bestehen in der Regel aus 2, die übrigen aus 3 Gliedern, doch werden die oberen Wirtel oft durch nachträgliche Streckung der Internodien auseinandergezogen, so dass die oberen Blätter wechselständig erscheinen. Vertheilt sind die Blattquirle derartig um den Stengel, dass zwischen einem Quirl und dem genau über ihm stehenden sich 6 andere Blattkreise befinden, und dass die Schraubenlinie, welche vom 1. zum 8. Wirtel führt, hierbei sich 3mal um den Stengel dreht; die Quirle haben also $^3/_8$-Stellung. Bei älteren Pflanzen sind die untersten Blattpaare abgestorben.

3. Unterirdische Stengel und Wurzeln.

Die Entwicklung der Stolonen ist von PRANTL (Das Inulin, München 1870, S. 63 und 64) und VÖCHTING (Bibliotheca botanica, Cassel 1887, Heft 4, S. 48 f.) in ihren Umrissen dargestellt worden, als neu füge ich im Folgenden die Einzelheiten hinzu.

Aus dem diesjährigen unterirdischen Stengel brechen frühzeitig (Anfang Mai) im ganzen Verlauf desselben zahlreiche Nebenwurzeln hervor (Taf. XXI, Fig. 1, *Nw*), welche so schnell erstarken, dass die erste Entwicklung der Pflanze eine verhältnissmässig sehr kurze Zeit in Anspruch nimmt, schon Anfang Juni nämlich hat der Haupttrieb eine Höhe von 60—65 *cm* erreicht und 9—10 Blattwirtel ausgebildet. Um diese Zeit findet man die in 5 Paaren vorhandenen, in der Stellung mit den Laubblättern übereinstimmenden, braunen Niederblätter (Fig. 1, *Nb*) des unterirdischen Stengels von je einem Seitentriebe (K_1 – K_8) durchbrochen. Die beiden obersten Achselsprosspaare haben schon aus dem ersten, ihnen zugehörigen Blattpaar (B_1 in Fig. 1) ein Internodium gestreckt, die übrigen 6 Paare (K_3 – K_8 in Fig. 1) sind noch Knospen.

Unter natürlichen Verhältnissen treten die beiden obersten subterraneen Zweige über die Erdoberfläche und werden zu Laubtrieben. Von den übrigen Stolonen bildet sich in der Regel die Mehrzahl zu Knollen aus, der Rest verkümmert. Die unterirdischen Seitensprosse sind im Allgemeinen ihrer Entstehung gemäss gegenständig, doch werden die unteren von ihnen durch die sich kräftig entwickelnden Neben-

wurzeln, die gerade in der Nähe der Mutterknolle zahlreich hervorbrechen, aus ihrer ursprünglichen Wachsthumsrichtung gedrängt. Die untersten Glieder des unterirdischen Stengels sind bedeutend kürzer als die oberen.

Ein Medianschnitt durch eine unterirdische Seitenknospe zeigt ausser dem flachen Vegetationskegel die Anlagen von 5 Blattpaaren und in den Achseln der ältesten Blätter je eine im Entstehen begriffene Axillarknospe 2. Ordnung.

Ende Juni hatten die meisten Stolonen eine Länge von 5—6 *cm* und einen Durchmesser von 4—5 *mm*. Nunmehr ist, ungefähr in der Mitte des Triebes, auch das 2. Niederblattpaar des Stolos sichtbar, dessen Scheiden, wie bei den Laubblättern und allen übrigen Niederblättern, zusammenhängen. Jede Blattscheide des Stolos umschliesst eine Seitenknospe. Sobald die Mutterknolle ausgesogen ist (dies ist bei uns Anfang Juli der Fall), beginnt, während vom Stolonenscheitel aus das Längenwachsthum weiter unterhalten wird, die Verdickung der unterirdischen Zweige zu Knollen und zwar schwellen in der Regel nicht, wie PRANTL (l. c. S. 64) angiebt, beliebige Internodien, sondern die oberhalb des zweiten Niederblattpaares gelegenen Stengelglieder an; ausnahmsweise nimmt auch das erste Glied an der Knollenbildung theil. Der Stolo hat dann gewöhnlich eine Länge von 7 *cm* erreicht; die Seitenknospen in den Blattachseln treten jetzt deutlich hervor, inzwischen haben sich auch das 3. Blattpaar und seine Achselknospen ausgebildet. Die Nebenwurzeln am Grunde des unterirdischen Stengels sind zu einer Dicke von 5—6 *mm* (Durchmesser) erstarkt.

Taf. XXI, Fig. 2 stellt eine junge Knolle in einem noch weiter vorgerückten Stadium der Entwicklung dar. Während der verstrichenen 3—4 Wochen haben sich das 3., 4. und 5. Internodium gestreckt. Die Spitzen der unteren Niederblattpaare haben sich gebräunt.

Ende September oder Anfang October hat die Knolle ihre definitive Gestalt angenommen. Sie besteht in der Regel aus 10—12 Internodien, von denen das erste unverdickt geblieben ist und so den „Stiel" oder „Tragfaden" abgiebt; das 10.—12. Internodium ist dazu bestimmt, im nächsten Frühjahr zum Haupttriebe heranzuwachsen. Auch die Mehrzahl der an der Knolle hervorragenden, ungefähr 3 *mm* hohen Seitenknospen entwickelt sich in der nächsten Vegetationsperiode zu neuen Pflanzen.

Mitunter bilden sich die Knospen in den Achseln des 2. oder 3. Blattpaares zu Seitenknollen aus, so dass im Herbst der ganze Seitentrieb aus 3 Knollen besteht.

Die ausgewachsenen Knollen erlangten bei einem Höchstdurchmesser von $2^1/_2$—4 *cm* eine Länge von 6—9 *cm*.

Den Schutz der Knollen bilden die mächtig entwickelten, durch Verdickung ausgedehnten Basen der Niederblätter (vgl. Fig. 1, *Nb'*),

welche in der vorderen Knollenhälfte von dünnen Nebenwurzeln durchbrochen sind.

Die Knollenbildung von *Helianthus tuberosus* ist also, wie auch SEIGNETTE (Revue générale de botanique, Paris 1889, S. 521) bemerkt, bezüglich der Sprossverhältnisse der von *Solanum tuberosum* analog, nur treten dort alle Internodien mit Ausnahme des ersten in die Verdickung des Stolos ein, während hier nur die Enden der unterirdischen Ausläufer anschwellen.

B. Beiträge zur Anatomie des Topinamburs.

1. Anatomie des oberirdischen Stengels.

Zunächst wurde der Medianschnitt einer 4 *mm* langen Seitenknospe untersucht, welcher anatomisch für oberirdische und unterirdische Knospen derselbe ist.

Die Mitte der Knospe nimmt das Urmark ein; die äusseren Theile werden von der Procambiumzone und der primären Rinde gebildet, am Scheitel liegt der Vegetationskegel. Aus der Procambiumzone, welche sich vom Gefässbündelring der Mutterachse abzweigt, haben sich je ein Schrauben- und ein Ringgefäss sowie einige getüpfelte Tracheïden auf beiden Seiten des Schnitts differenzirt, auch in den Blattsträngen ist je ein Spiralgefäss erkennbar. Um die Structur des Vegetationskegels genauer kennen zu kennen zu lernen, behandelte ich einen Medianschnitt mit concentrirter Kalilauge und starker Essigsäure. Das Präparat liess deutlich ein Dermatogen, ein Plerom und ein Periblem unterscheiden.

Im Querschnitt eines oberirdischen Stengels von 5 *mm* Durchmesser sind die Gefässbündel noch unverbunden; ein interfasciculares Cambium tritt erst in 7—9 *mm* dicken Stengeltheilen auf. $1^1/_2$ *cm* (i. D.) starke Stücke lassen einen völlig geschlossenen Gefässbündelring erkennen, da inzwischen das interfasciculare Cambium neue Gefässbündel zwischen den alten eingeschaltet hat; in diesem Stadium besteht ein Radialschnitt aus folgenden Elementen: Epidermis, Collenchym, Rinde, Bastfasern, Siebgefässen, Cambium, Libriform, getüpfelten Tracheïden, Ringgefässen, Spiralgefässen und Mark. Die Hauptmasse des Holzes machen die Tracheïden aus, welche mit schmalen Gruppen von Libriform (Holzfasern) abwechseln. Das Holz wird von zahlreichen primären, 2—5 Zellreihen starken Markstrahlen durchzogen. Die innersten Markzellen sind abgestorben und enthalten nur noch Luft. In Bezug auf den Bau des Stengels weicht also *Helianthus tuberosus* nicht erheblich von *Helianthus annuus* ab.

2. Die älteren Partien des Stengels, besonders die unterirdischen, zeichnen sich durch stark verdickte Bastfasern, durch einen mächtig entwickelten secundären Holzkörper und verkorkte Aussenrinde aus

Auch die Wände der Markzellen sind hier, bis auf die der Peripherie, auffallend dick.

3. Bau der Trichome.

Die Trichome auf den jüngeren Stengeltheilen und auf den Blattstielen sind gleichartig gebaut. An der Bildung des Haarfusses ist ausser der Epidermis noch die darunter liegende Zellschicht des Grundgewebes betheiligt. Auf dem Fuss bauen sich über einander 6 Zellen auf, von denen die beiden untersten in frischen Präparaten sehr schön lebhafte Protoplasmacirculation erkennen lassen. In den Plasmafäden sind ovale oder runde gelbe Chromatophoren suspendirt, welche sich gar nicht oder nur langsam mit dem Strom fortbewegen.

Die Wände aller Trichomzellen, mit Ausnahme der untersten, sind, wie eine Prüfung mit Chlorzinkjod bezw. Chromsäure ergiebt, verkorkt oder cuticularisirt; bei den vier obersten Zellen springen auf der Aussenseite der Membranen spindelförmige Höcker vor.

Die Unterseite der Blätter trägt gekrümmte, aus rundlichen Zellen zusammengesetzte und spitze dreizellige Haare.

4. Anatomie und Wachsthumsgeschichte der Knolle.

Wie schon bemerkt wurde (S. 351), unterscheidet sich im Knospenzustand der unterirdische Seitenspross anatomisch nicht vom oberirdischen. Auch noch der 3 *mm* dicke und 3—4 *cm* lange Stolo zeigt, wie Fig. 3 erkennen lässt, noch keine wesentlichen Verschiedenheiten vom oberirdischen Stengel in Bezug auf seine Structur; nur ist hier der Siebtheil auf den Weichbast (Fig. 3 *B*) und das Holz auf wenige Gefässe (*G f*) beschränkt. Die Zellen des Grundgewebes (Fig. 3 *M* und *R*) sind auf dieser Entwicklungsstufe noch in lebhafter Theilung begriffen. Das allgemeine Wachsthum im Mark dauert nun so lange, bis sich ein interfasciculares Cambium im Anschluss an das schon innerhalb dar Gefässbündel vorhandene Cambium constituirt. Mit dem Auftreten des interfascicularen Cambiums erlischt die Theilungsfähigkeit der übrigen Markzellen, indem ihr Protoplasma wandständig wird.

Jetzt erst beginnt die Verdickung: das Interfascicularcambium (Fig. 4 *Jc*) scheidet nach aussen und innen Zellen ab, welche gemäss ihrer Entstehung durch successives Auftreten von Tangentialwänden in radialen Reihen (vgl. Fig. 4, *MII*) geordnet sind. Auch das fibrovasale Cambium bildet nach innen (Fig. 4, *PII*) und aussen neue Zellen in radialer Richtung, darunter einige Gefässe (Fig. 4, *G f*). In den Gefässbündeln findet man, wenn sie radial durchschnitten sind, vom Cambium markwärts hinter einander (je 3—4) Tüpfelgefässe, Ring- und Schraubengefässe; zwischen den Gefässen liegen andere Zellen. Die vom Interfascicularcambium producirten Zellen sind noch einmal so gross als die der Gefässtheile.

Um festzustellen, in wie weit die Gefässbündel und die Neubildungen

des Cambiumringes verholzt seien, wurden aus Alkoholpräparaten hergestellte Schnitte mit Safranin tingirt. Nur die Gefässwände hatten nach mehrstündiger Einwirkung des Safranins den rothen Farbstoff festgehalten, in sämmtlichen übrigen Zellen waren die Membranen nach der Behandlung mit *KOH* entfärbt, nur die Gefässwände sind also verholzt.

Bei weiterem Wachsthum der Knolle strecken sich die jüngstentstandenen Zellen in tangentialer und radialer Richtung, am meisten aber dehnen sich die Zellwände parallel zur Längsrichtung der Knolle, auf Längsschnitten haben die betreffenden Zellen die Form von Rechtecken, die in der Längsrichtung der Knolle gestreckt sind. Während *der Streckung bilden sich ziemlich weite Intercellularräume. Da vom* Cambiumring neue Bastfasern oder Siebgefässe nicht gebildet werden, so besteht der Zuwachs, ausser wenigen Gefässen, also lediglich aus *Parenchymzellen. Der Parenchymzuwachs, den der Bast durch die* Thätigkeit der Cambialzone erfährt, verhält sich zu dem auf der Innenseite dieses Ringes erzeugten Parenchym ungefähr wie 1 : 4.

Die Zellen der Rinde (*Fig.* 4, *R*) bleiben länger theilungsfähig als die des Markes. Zunächst geben sie dem Druck, welcher beim Dickenwachsthum von innen auf sie ausgeübt wird, nach, indem sie sich in tangentialer Richtung dehnen und so aus der runden in die ovale Form übergehen. Später treten zarte Radialwände in den Rindenzellen auf, in der Richtung derselben treten später Einschnürungen auf. Im weiteren Verlauf der Verdickung wiederholt sich die Theilung der Rindenzellen mehrere Male, es ist daher falsch, wenn SEIGNETTE (l. c. Seite 521) sagt: „l'écorce est très peu développée." Die Wände der äussersten 4—5 Rindenzellschichten verkorken, sobald die eigentliche Knollenbildung begonnen hat.

Die Bildung eines Phellogens, welche von NYPELS (siehe unten) behauptet wird, konnte ich hier nicht feststellen. Man kann also bei der Topinamburknolle von einer Schale in dem Sinne, wie bei der Kartoffel nicht sprechen, die Schale wird hier durch die bleibenden, stark verkorkten Niederblattscheiden und das Hypoderm vertreten. *Das weitere Wachsthum der Knolle vollzieht sich bis zum Schluss* der Vegetationsperiode in der angegebenen Weise, die Thätigkeit der Cambialzone erlischt erst im October. Die zuerst entstandenen Gefässe liegen dann in primärer Anordnung um das Mark herum.

PAUL NYPELS beschreibt in seiner Abhandlung „Observations anatomiques sur les tubercules d'*Apios tuberosa* et d'*Helianthus tuberosus*" (Extrait du Bulletin de la Société royale de botanique de Belgique t. XXXI 1892, première partie, pp. 216—250), nachdem er die Morphologie und Anatomie nur in Umrissen gegeben hat, auf S. 10 den Beginn der Knollenbildung folgendermassen: „Toutes les cellules de la moëlle se recloisonnent, sauf un certain nombre de cellules du

centre. La zone génératrice produit vers l'intérieur du parenchyme et quelques éléments ligneux interrompus, vers l'extérieur un peu de libre . . . . " und fährt dann weiter unten fort: „La tubérisation est continuée par le recloisonnement des cellules de la moëlle et la production de parenchyme secondaire interne, dont les cellules se recloisonnent également. Les éléments ligneux des faisceaux sont écartés et séparés les uns des autres par le développement des cellules voisines, et on les *retrouve épars jusqu'à une certaine profondeur.*"

Nach meinen Untersuchungen ist das Wachsthum des Markes, wenn die Knollenbildung beginnt, abgeschlossen. Das Auftreten des Interfascicularcambiums scheint NYPELS nicht beachtet zu haben, wohl deshalb, weil er gleich nach der Betrachtung eines 2 *mm* dicken Querschnitts (l. c. Pl. 3, Fig. 13) einen solchen von 9,5 *mm* (Fig. 14) im Durchmeseer heranzieht und spricht in Folge dessen inzwischen gebildetes secundäres Parenchym als in der Theilung begriffenes Mark an. Selbstverständlich ist daher auch sein Résumé nur zum Theil richtig (l. c. S. 10 und 11):

„En résumé la tubérisation est donc due: 1° à l'hypertrophie et au recloisonnement de la plupart des cellules de la moëlle, quelques cellules centrales restant inactives, 2° à la production de parenchyme secondaire à l'intérieur de la zone génératrice.

Tous les auteurs que j'ai consultés, s'accordent à considérer la tubérisation comme due uniquement au développement des productions secondaires. Le tubercule serait entièrement formé par le parenchyme secondaire interne et le bois secondaire parenchymateux, produits par la zone génératrice normale, et la moëlle très réduite n'interviendrait pas.

Or l'examen attentif d'une coupe transversale suffisait déjà pour montrer qu'il n'en est pas tout à fait ainsi; et que, *si les productions secondaires internes jouent un rôle dans la tubérisation, la moëlle intervient d'une façon tout aussi importante.*" NYPELS verwechselt nicht nur Mark und secundäres Parenchym, sondern übersieht auch, dass auf der Aussenseite des Cambiumgürtels gleichfalls secundäres Parenchym entsteht.

Seine Auffassung von der Knollenbildung des Topinamburs stützt NYPELS einzig darauf, dass die „canaux secréteurs" — die Oelgänge — vor der Verdickung des Stolos — in einem Ring an der Peripherie des centralen Marks angeordnet liegen sollen (cfr. l. c. pag. 9 und Pl. 3, Fig. 13) und später im Mark unregelmässig zerstreut sind und kommt so zu dem ungeheuerlichen Schluss (l. c. S. 11); „*L'erreur*" (que la moëlle *n'interviendrait pas*) „provient probablement de ce qu'on n'a pas distingué le bois primaire, les trachées, qui sont cependant visibles, et qu'on a pris pour des vaisseaux (!) les canaux secréteurs épars dans la moëlle." In Wirklichkeit liegen die Secretkanäle schon vor der Verdickung zerstreut im Mark.

SEIGNETTE, der überhaupt nur die fertige Knolle in Betracht zieht, ist insofern im Unrecht, als er den Bast très peu développé. und das Mark presque nulle nennt (l. c. S. 521) und fortfährt: „Le tubercule est tout entier constitué par les formations secondaires non lignifiés du bois.

5. Vergleich der Wachsthumsgeschichte der Topinamburknolle mit derjenigen der Kartoffel.

Nach HUGO DE VRIES (vergl. Wachsthumsgeschichte der Kartoffelknolle, Landwirthsch. Jahrb. Bd. VII, S. 643—644) wird das Dickenwachsthum der Kartoffelknolle durch 2 Factoren bewirkt:

1. Durch die Thätigkeit des Cambiums, welches nach aussen Parenchym, nach innen Parenchym mit einzelnen zerstreuten Gefässgruppen absondert, und zwar kommen die inneren Schichten in erster Linie für die Knollenbildung in Betracht.

2. Durch die Vergrösserung aller parenchymatischen Zellen.

Die Dickenzunahme der Topinamburknolle ist auf dieselben Factoren zurückzuführen, wie die der Kartoffel, jedoch ist das Dickenwachsthum bei der ersteren hauptsächlich durch die Entstehung und Vergrösserung derjenigen Zellen bedingt, welche das Interfascicularcambium nach innen absondert.

6. Die Structur des Tragfadens

stimmt, was die der Abstammungsachse benachbarten Theile betrifft, mit der des oberirdischen Stengels überein, bis auf die Zahl der Holz- und Bastzellen, welche beim Tragfaden weit geringer ist als beim Laubspross.

Die vorderen Partien des Stiels nähern sich in ihrem Bau den Knollen, insofern als in ihnen die Bastfasern fehlen und bei fortschreitendem Dickenwachsthum statt neuer Gefässbündel durch die Thätigkeit des Cambiumgürtels Parenchym eingeschaltet wird. Verdickte Tragfäden sind wie Knollen gebaut, doch enthalten sie auch in den Basaltheilen Bastfasern.

C. Beiträge zur Physiologie des Topinamburs.

1. Kohlenhydrate.

Nach TANRET (Comptes rendus 1893, Tome CXVI p. 514 ff. und Tome CXVII p. 50 ff.) sind ausser dem Inulin im Zellsaft gewisser Topinamburzellen noch andere Kohlenhydrate gelöst, welche ebenfalls aus starkem Alkohol in zu Kugeln vereinigten Nadeln krystallisiren, nämlich Inulenin, Pseudo-Inulin und Helianthenin. Da eine mikrochemische Trennung dieser Kohlenhydrate bis jetzt noch nicht ausgeführt ist, so bezeichne ich im Folgenden alle Sphärokrystalle, die sich in Topinamburtheilen aus 90 pCt. Alkohol abscheiden und die von PRANTL dafür angegebenen Eigenschaften haben, schlechthin als

Inulin, wie unter Glykose alle Zuckerarten verstanden werden, welche das Kupfervitriol in FEHLING'scher Lösung zu Kupferoxydul reduciren. Die auf Sphärokrystalle zu untersuchenden Stücke hatten immer mindestens 4 Wochen in Alkohol gelegen.

Das Verhalten des Inulins in keimenden Dahlienknollen wurde von PRANTL (l. c. S. 56 ff.) untersucht; er fand dabei das Inulin in der Knolle und in der Basis des Triebes, wo es nach oben hin ganz verschwand. Bei der Keimung bildete sich Zucker, sein Maximum lag in der Stammbasis, von da ab aufwärts nahm er ab, um in der Knospe zu verschwinden.

In Keimtrieben des Topinamburs dagegen wies GREEN (Annals of Botany 1892) neben dem Zucker noch Inulin nach, er fand das Inulin also nicht bloss in der Knolle und der Stammbasis, sondern auch im Stengel und zwar „im Innern des Triebes", wo es bis an den Vegetationskegel reichte. Ich untersuchte Knollen von *Helianthus tuberosus* während der beiden ersten Wochen der Keimung und fand GREEN's Angaben bestätigt. Bei weiterer Beobachtung aber stellte ich fest, dass das Inulin im ferneren Verlauf der Keimung völlig verschwindet. Drei bis vier Wochen alte Topinamburs, welche das erste Laubblattpaar getrieben hatten, waren inulinfrei bis auf die Knolle; diese enthielt neben viel Zucker nur noch geringe Mengen des Inulins. Mitte Mai ist auch die Knolle ganz inulinfrei.

Glykose ist reichlich im Grundgewebe der jungen Stengel vorhanden, nur in der Endknospe fehlt sie.

Stärkekörner finden sich in der Stärkescheide des ganzen Stengels, der Blattstiele und der Blätter, sowie in den Chlorophyllkörnern der Blätter, ferner in den Siebröhren.

Die Neubildung des Inulins in den Topinamburs erfolgt spät. In der Zeit nämlich, in welche hauptsächlich die Entwicklung des oberirdischen Stengels fällt, während der vierten bis neunten Woche, liess sich in ihr kein Inulin nachweisen. Erst in der zehnten Woche, als die Pflanzen schon 60—70 *cm* hoch waren und 8—9 oberirdische Internodien gebildet hatten, trat das Inulin auf. Zunächst fand es sich in den beiden untersten Internodien des oberirdischen Stengels und im unterirdischen Stengel, hier wie dort in geringen Mengen. Es ist mir daher unverständlich, dass PRANTL „niemals eine Spur von Inulin in Stammstücken von *Helianthus tuberosus* finden konnte" (l. c. S. 40). SACHS' Befund hingegen (Botanische Zeitung 1864, S. 85), welcher dort (Fig. 9 und Fig. 11 auf Taf. II) Inulinkrystalle aus der „mittleren Höhe des Stammes von *Helianthus tuberosus*" abbildet, stehen mit meinen Untersuchungsergebnissen im Einklang.

Die Blätter der unteren Internodien waren inulinfrei, desgleichen die Blattstiele bis auf die Basen, in welchen das Inulin aufzutreten beginnt, um nach unten zuzunehmen. Es scheint hiernach, als ob sich

der durch Assimilation in den Blättern gebildete Zucker (bezw. die Stärke) in den Blattstielbasen in Inulin verwandele. Denn, wenn das Inulin sich in den unterirdischen Organen bildete, so würde es hier zuerst nachgewiesen werden müssen, was bei der grössten Aufmerksamkeit, welche ich auf diesen Punkt richtete, niemals der Fall war. Jedenfalls würde, die unterirdische Entstehung des Inulins vorausgesetzt, dasselbe gleichzeitig in den Stolonen und den untersten oberirdischen Internodien erscheinen; die Stolonen jedoch, die in den 10 Wochen alten Pflanzen schon 2 Internodien zeigten und in der Regel 4—5 *cm* lang waren, enthielten keine Spur von Inulin.

Was die Zellen betrifft, in denen sich das Inulin gelöst vorfindet, so ist nach PRANTL (l. c. S. 39) das Parenchym als die einzige Stätte seines Vorkommens zu betrachten. PRANTL stützt sich dabei auf die Beobachtungen, die er an getrocknetem Material machte und erklärt das Vorkommen von Sphärokrystallen in Gefässen durch die Annahme, dass „der starke Alkohol zuerst in die lufthaltigen Gefässe eindringe, indem er die Luft absorbire, und dass dann eine Diffusion zwischen Alkohol und inulinhaltigem Safte der benachbarten Parenchym-Zellen stattfinde.“

Freilich findet man, wenn man lediglich Querschnitte in Betracht zieht, nur hin und wieder Sphärokrystalle in den Gefässen, in Längsschnitten des Stengels jedoch ist regelmässig ein Theil der Gefässe von Sphärokrystallen erfüllt. In den Stücken aus den oberen Theilen der inulinhaltigen Region des Stengels sind die angrenzenden Parenchymzellen leer, in den unteren Partien aber führen ausser den Gefässen noch Markstrahlen und Markkrone Inulinausscheidungen. Diese Thatsachen sprechen dafür, dass wir das Inulin nicht nur im Parenchym zu suchen haben; vielmehr müssen Gefässe und benachbarte Parenchymzellen als Transportwege des Inulins angesprochen werden, eine Auffassung, die auch unseren heutigen Anschauungen über die Wanderung der im Wasser gelösten Pflanzennährstoffe am meisten entspricht. Die Methode des Austrocknens ist durchaus nicht einwandsfrei; es ist z. B. möglich, dass bei längerem Liegen der fraglichen Stücke Zersetzungen eintreten, oder das Inulin dann, da sich bei der Verdunstung des Wassers die Concentrationsverhältnisse in den einzelnen Zellen ändern, seinen ursprünglichen Platz infolge der Diffusion verlässt.

Behandelt man Längsschnitte aus dem Topinamburstengel mit alkoholischer Orcinlösung und erhitzt sie dann auf dem Objectträger in starker Salzsäure, so färbt sich in den oberen Theilen der inulinführenden Region nur der Inhalt der Gefässe orangeroth, während in den unteren Stengeltheilen auch das peripherische Mark und die Markstrahlen sowie das Holzparenchym diese Reaction zeigen. Nach GREEN (l. c.) soll die orangerothe Färbung das Vorhandensein

von Inulin anzeigen. In stark verholzten Gefässen tritt bei der Behandlung mit alk. Orcin + HCl neben der orangerothen Färbung des Inhalts noch eine dunkelrothe der Wände auf. Schnitte, welche längere Zeit in warmem Wasser gelegen hatten, so dass das Inulin sich lösen konnte, liessen nur die blaurothe Färbung der Gefässwände erkennen, ein Umstand, der es sehr wahrscheinlich macht, dass das Orangeroth seinen Ursprung dem Inulin verdankt hatte. Gefässe von *Helianthus annuus* mit Orcin + HCl erhitzt, wurden nur blauroth. Uebrigens konnte ich mich während meiner Untersuchungen davon überzeugen, dass die mittelst der GREEN'schen Reaction erhaltenen Inulinbefunde stets durch die des Alkoholmaterials bestätigt wurden.

Im Verlauf der weiteren Entwickelung der Topinamburpflanze rückte die oberste Grenze der inulinführenden Region immermehr aufwärts; über Stengelglieder von 0,8 — 1 *cm* Durchmesser schritt das Inulin jedoch nie hinaus. Die Vertheilung des Inulins war eine ähnliche wie bei seinem ersten Auftreten: oben nur in den (inneren) Gefässen, in der Mitte ausserdem in den Markstrahlen, unten in Gefässen, Holzparenchym, Markstrahlen und peripherischem Mark.

In den Stolonen zeigt sich das Inulin, sobald das 2. Internodium an ihnen ausgebildet ist; in diesem Zeitpunkt beginnt auch die Verdickung des Stolonenendes. Neben dem Inulin enthalten Tragfaden und Auschwellung Glykose. PRANTL (l. c. S. 64) giebt fälschlich an, dass das angeschwollene Ende des Stolos glykosefrei sei. Der Glykosegehalt in der Knolle wächst bis zur Ausbildung des 6. oder 7. Internodiums am Stolo, von da ab nimmt er in dem Masse ab, als die Inulinmenge in der Knolle zunimmt, Ende October ist die Knolle glykosefrei. Auch im Stiel und im unterirdischen Stengel wird im Herbst die Glykose durch Inulin ersetzt. Die Glykose ist in der Knolle auf das Mark beschränkt.

Noch eine andere Angabe PRANTL's ist hier zu berichtigen. Die Stärkekörnchen verschwinden nicht schon in der jungen Knolle aus der Gefässbündelscheide, sondern erst im Herbste, und zwar dann auch nur aus der unteren Knollenhälfte. Stärke und Inulin ersetzen sich also in den Reservestoffbehältern nicht gegenseitig (PRANTL, l. c. S. 66), sondern kommen in der Knolle so gut wie im oberirdischen Stengel neben einander vor.

Während im oberirdischen Stengel nur ein Theil der Gefässe Sphärokrystalle führte, so waren in den ersten Stadien der Entwickelung der Knolle sowohl als des Tragfadens sämmtliche Gefässe mit Inulinausscheidungen angefüllt, das Parenchym hingegen völlig leer.

Das ausnahmslose Eintreffen dieses Umstandes liess keinen Zweifel darüber, dass in der jungen Knolle das Inulin sich nur in den Gefässen befindet, zumal im October an den umfangreichsten Stellen der Knolle die Gefässe, obgleich die fraglichen Stücke ebenso lange

und in gleichprocentigem Alkohol wie die übrigen gelegen hatten, leer waren. Die rothe Färbung bleibt hier beim Erhitzen mit Orcin + HCl ganz aus, wenn man die Schnitte vorher mit heissem Wasser behandelt hat.

Haben die Knollen eine Stärke von 1 *cm* im Durchmesser erreicht, so führen sie die kugeligen Abscheidungen in den Gefässen und den benachbarten Zellen, noch später im peripherischen Mark und in der Rinde. Auf dieser Entwickelungsstufe kommen also Stärke und Inulin dicht neben einander vor. Im Herbste sind, wie schon gesagt, die Gefässe an den dicksten Stellen der Knolle frei von Inulinkrystallen, dagegen finden sie sich dann auch im centralen Mark.

VÖCHTING's Arbeit „Ueber die durch Pfropfen herbeigeführte Symbiose des *Helianthus tuberosus* und *Helianthus annuus*" ist mir erst durch das Referat in Nr. 7 der „Botanischen Zeitung" (1895) bekannt geworden. Auch VÖCHTING fand Inulin im oberirdischen Stengel des Topinamburs; doch beziehen sich seine Untersuchungen nur auf einen Stengel und nur auf den Anfang Octobers (l. c. S. 264). Die Inulinkrystalle befinden sich nach VÖCHTING in der Markscheide und den Markstrahlen (l. c. S. 263 und 264). In den Stolonen konnte er keine Stärke nachweisen (l. c. S. 266). Vielleicht hat er auch diese nur im October daraufhin untersucht?

2. Gerbstoffe.

Stücke aus dem ober- und unterirdischen Stengel des *Hel. tub.* wurden im Sommer in eine concentrirte Lösung von Kaliumbichromat gelegt. Nach mehreren Tagen liessen Schnitte aus solchen Stücken in den Zellen des Grundgewebes einen braunen voluminösen Niederschlag erkennen. Bei Anwendung von Tinctura ferri acetici färbte sich der Inhalt der Rinden- und Markzellen tiefblaugrün. Die betreffenden Gewebe enthalten also Gerbstoffe, die im Inhalt der Zellen gelöst sind.

Auch im Tragfaden der Stolonen fand sich der Gerbstoff in gleicher Weise vertheilt, dagegen war er in den jugendlichen Stolonen und in den Knollen auf die Oberhaut und die 4—5 äussersten Rindenzellen beschränkt, am gerbstoffreichsten waren die Epidermis und die beiden äussersten Zellreihen der Rinde. Die intensivste Gerbstoffreaction gaben die End- und Seitenknospen der älteren Knollen. Während im October der Gerbstoffgehalt der Knollen noch nicht merklich abgenommen hatte, erwiesen sich Anfang April die überwinterten Knollen als gerbstofffrei oder sehr gerbstoffarm. Sollte vielleicht der Gerbstoff bei der im Frühling in der Topinamburknolle statthabenden Zuckerbildung betheiligt sein? (Vergl. BÜSGEN, Beobachtungen über das Verhalten des Gerbstoffs in den Pflanzen. Jena 1889, S. 37 f.).

Zunächst erscheint der Gerbstoff im Frühjahr wieder in der oberirdischen Pflanze, sobald diese die ersten Laubblätter gebildet hat, und

zwar zuerst in der Epidermis und der Rinde, später auch im Mark. Der Gerbstoff des Topinamburs scheint also primär, d. h. am Licht gebildet zu sein (vergl. BÜSGEN, l. c. S. 3). Im unterirdischen Stengel jener Entwickelungsstufe ist der Gerbstoff in Spuren in den äussersten Zellreihen enthalten; nach weiteren 3—4 Wochen erfüllt er auch hier das ganze Grundgewebe.

Der Gerbstoff tritt mithin in allen Organen lange vor dem Inulin auf, es ist daher unwahrscheinlich, dass er zur Inulinbildung in irgend einer Beziehung steht.

Wie in vielen anderen Pflanzen, spielt wahrscheinlich auch im Topinambur der Gerbstoff die Rolle eines Schutzmittels gegen den Frass niederer Thiere. RITZEMA-BOS giebt allerdings in seinem „Handbuch über thierische Schädlinge und Nützlinge“ (Berlin 1891, S. 280 und 846) ausser Wühlratten, Feldmäusen und Krähen auch Engerlinge, Drahtwürmer und Erdraupen sowie *Julus*-Arten als Fresser von Topinamburknollen an. WERNER dagegen bemerkt (l. c. S. 457): „Die Topinamburs besitzen fast keine Feinde, höchstens fressen die Mäuse einige Knollen aus.“ Ich habe im Laufe mehrjähriger Beobachtung festgestellt, dass die Feldmäuse nur im Falle äusserster Nahrungsnoth die Knollen annagten. Insecten oder Schnecken sah ich nie an den Topinamburs, auch dann nicht, wenn ringsum alle anderen Pflanzen von Blattläusen oder anderem Ungeziefer geradezu bedeckt waren.

3. Pektinstoffe.

Pektinstoffe liessen sich in den Zellwänden jüngerer und älterer Knollen nach dem von MANGIN angegebenen Verfahren (vergl. ZIMMERMANN, Die botanische Mikrotechnik. Tübingen 1892) nachweisen.

Nachdem sehr dünne Schnitte mehrere Tage in Kupferoxydammoniak gelegen hatten, so dass die Cellulose der Membranen vollständig in Lösung gegangen sein musste, waren im Grundgewebe und im Cambiumgürtel zarte Membranleisten übrig geblieben, die sich mit Chlorzinkjodsolution schwach gelb färbten, während die Cellulosefragmente im Inhalt sich bläuten. Phenosafranin gab den zurückgebliebenen Wänden eine rothe Färbung; im Ammoniumoxalat zergingen sie alsbald.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

I. Die Topinamburknollen entstehen dadurch, dass sich die Mehrzahl der 5 am unterirdischen Stengel entspringenden Stolonenpaare verdickt. Die beiden obersten Stolonen wachsen in der Regel zu Laubtrieben aus. Gewöhnlich treten sämmtliche Internodien (der Stolonen) mit Ausnahme des ersten, das zum Tragfaden wird, in die Verdickung ein. Die Hülle der Knollen wird zum Theil durch die breiten Basen der Niederblätter gebildet.

II. Die Verdickung der Stolonen ist zurückzuführen:

1. auf die Thätigkeit des ursprünglichen Cambiums, welches dem schon vorhandenen Bast- und Holzparenchym, besonders dem letzteren, neue Parenchymmassen hinzufügt;

2. auf die Erzeugung von Parenchym durch das interfasciculare Cambium, welches sowohl nach aussen als auch nach innen vierseitige Zellen abgiebt;

3. auf die nachträgliche Streckung sämmtlicher Parenchymzellen, und zwar ist der 2. Factor am meisten bei der Knollenbildung betheiligt.

III. Glykose befindet sich auch in der jungen Knolle des Topinamburs. Der Glykosegehalt der Knolle wächst in der ersten Zeit ihrer Entwickelung, später schwindet die Glykose in dem Masse, als das Inulin im Stolo zunimmt; im Herbst ist die Knolle glykosefrei.

IV. Das Inulin tritt erst dann in der Topinamburpflanze auf, wenn die Ausbildung der Stolonen beginnt — in der zehnten Woche der diesjährigen Vegetationsperiode. Zuerst findet es sich im unterirdischen Stengel und den untersten Gliedern des oberirdischen Stengels, hier anscheinend ausser dem Mark, den Markstrahlen und dem Holzparenchym auch die Gefässe erfüllend; später sind auch die mittleren oberirdischen Internodien inulinhaltig. In den Blättern weisen nur die Basen der Stiele Inulin auf.

V. Im Stolo erscheint das Inulin erst dann, wenn das Ende desselben (in der Regel des 2. Internodiums) anschwillt — in der 15. oder 16. Woche der diesjährigen Vegetationsperiode.

In der jungen Knolle kommt das Inulin zunächst nur in den Gefässen vor, bei weiterer Entwicklung der Knolle tritt es auch in das Mark und die Rinde.

VI. Der Stolo führt nicht nur in seiner Jugend, sondern auch während seiner späteren Entwicklung in der Gefässbündelscheide Stärkekörner, erst im Herbst schwinden diese aus der unteren Knollenhälfte.

VII. Das Grundgewebe des Stengels und die äussere Rinde sowie die Oberhaut der Knollen sind reich an Gerbstoff, welcher im Zellsaft gelöst erscheint. *Die überwinterten Knollen waren gerbstofffrei.* Im Frühjahr treten die Gerbstoffe zunächst wieder im oberirdischen Stengel auf und erscheinen erst später im unterirdischen Stengel und den Stolonen.

Erklärung der Abbildungen.

Figur 1: *Unterirdischer Stengel des Topinamburs (nat. Gr.) Nw* Nebenwurzeln, *Nb* Niederblätter, K_1 - K_6 Seitentriebe, B_1 erstes Blattpaar an einem Seitentrieb.

Figur 2: Junge Topinamburknolle, Anfang Juli (nat. Gr.). B_1 – B_5 Niederblattpaar, K_2 - K_5 Seitenknospen der Knolle.

Figur 3: Vergrösserter Querschnitt durch einen unverdickten unterirdischen Seitenspross des Topinamburs (100:1). *E* Epidermis, *R* Rinde, *B* Bast, *C* Cambium, *Gf* Gefässe, *p H* primäres Holz, *SS* Stärkescheide, *I* Oelgang, *Ez* Epithelzellen, *Ctc* Cuticula.

Figur 4: Querschnitt durch einen Seitenspross beim Beginn der Verdickung. *R* Rinde, *Bs* Bast, *Cb* Cambium, *Ic* Interfascularcambium, *M I* Mark, *M II* vom Interfascularcambium erzeugte Parenchymanlage, *P II* vom Cambium hervorgebrachte Parenchymanlage, *Gf* Gefässe.

56. Barthold Hansteen: Beiträge zur Kenntniss der Eiweissbildung und der Bedingungen der Realisirung dieses Processes im phanerogamen Pflanzenkörper.

(Vorläufige Mittheilung I.)

Eingegangen am 22. November 1896.

Nachdem PFEFFER 1872 und 1876[1]) betont hatte, dass das Asparagin diejenige Wanderungsform der in den Cotyledonen (der Leguminosen-Samen) gespeicherten Eiweissstoffe repräsentire, in welcher diese aus den Cotyledonen in die Achsenorgane der Keimpflanzen hinausströmen, um hier in Verbindung mit disponiblen Kohlenhydraten wieder zu Eiweiss regenerirt zu werden, ist diese bahnbrechende Theorie später in der Litteratur mehrmals discutirt worden. So meinte SCHULZE[2]), dass schon die Thatsache, dass sowohl in ober- als in unterirdischen Pflanzenorganen oft beträchtliche Quantitäten Asparagin neben einem grossen Vorrath von Kohlenhydraten, wie Stärke, Glucose und Rohrzucker, angehäuft zu finden sind, sie hinfällig machen müsste. Zu Gunsten der PFEFFER'schen Ansicht aber trat BORODIN auf, indem er diese von SCHULZE als Einwände gegen PFEFFER benutzten Thatsachen in der Annahme zu erklären suchte, dass von den Kohlenhydraten nur die Glucose bei der Regeneration von Asparagin zu Eiweiss activ ist, weshalb auch, wenn dieser Zucker zu anderen Zwecken bestimmt ist, die Regeneration auch unterdrückt

1) Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. VIII, 1872, und Landwirthschaftliche Jahrbücher 1876.

2) Landwirthschaftliche Jahrbücher 1880.

werden oder ganz ausbleiben kann. Dagegen wies BORODIN[1]) die allgemeine Ausbreitung und dann auch die allgemeine physiologische Bedeutung (im PFEFFER'schen Sinne) des Asparagins in den höheren Pflanzen nach. Wenn PFEFFER dem Lichte eine nur indirecte Rolle bei dem in Rede stehenden Regenerationsprocess zuschrieb, behauptete OSCAR MÜLLER[2]) eine directe solche, indem er sagt: „Der Assimilationsprocess als solcher, der status nascendi der Kohlenhydrate, führt die Verwendung des Asparagins zur Protoplasmabildung in der Pflanze herbei." Dass dieser MÜLLER'sche Satz indessen ganz und gar unhaltbar ist, beweisen nicht allein die neuerdings publicirten Versuche KINOSHITA's[3]), in denen die Eiweissbildung aus Asparagin auch im Dunkeln realisirt wurde, sondern auch diejenigen vorliegender Arbeit.

In seinen Versuchen arbeitete KINOSHITA mit etiolirten, asparaginreichen Keimlingen von Sojabohnen, die, nachdem sie, um eine weitere Zufuhr von Amiden und Kohlenhydraten zu verhindern, der Cotyledonen beraubt waren, in je 1procentige Lösungen von Methylalkohol resp. Glycerin gesetzt wurden. Selbst im Dunkeln war so bei den Versuchspflanzen viel Eiweiss auf Kosten des in dem Keimling enthaltenen Asparagins gebildet, was bei den Controllpflanzen nicht der Fall war.

Bei der benutzten Methode waren also Wurzeln, die normal in fester Erde hauptsächlich mit anorganischen Stoffen zu arbeiten angepasst sind, einer relativ starken Lösung organischer Körper ausgesetzt. Da sich thatsächlich aber hierdurch leicht Störungen im normalen Stoffwechsel einstellen und damit im Zusammenhang auch fehlerhafte Resultate zu riskiren sind, wurden in vorliegender Arbeit theils solche Pflanzen als Objecte benutzt, deren Wurzeln mit dem Aufnehmen organischer Stoffe in relativ starker Lösung aus einem flüssigen Aussenmedium vertraut sind; und nicht allein in dieser Richtung ergab sich die Wasserpflanze *Lemna minor* (L.) als ein sehr günstiges Object, sondern auch deshalb, weil ihre Kleinheit es erlaubte, sie in Gläsern zu cultiviren, worin die zu benutzenden organischen Lösungen, ganz wie bei bacteriologischen Arbeiten, während der Versuchszeit völlig steril gehalten werden konnten. Ausserdem ist sie eine grüne, höher stehende Pflanze. Theils wurden solche Landpflanzen benutzt, wie Keimlinge von *Vicia Faba*; hier wurden die angewandten organischen Lösungen aber nicht durch die Wurzeln, sondern in völlig steriler Weise durch einen für den Zweck besonders construirten Apparat, der an dem Keimstengel an der Stelle der Cotyledonen befestigt wurde, zugeleitet, während die Wurzeln nur mit gelösten anorganischen Stoffen in Berührung kamen.

1) Botanische Zeitung 1878.

2) Landwirthschaftliche Versuchsstationen, Bd. XXXIII, 1887.

3) College of Agriculture, Bulletin 2, 1895. Tokio.

Während KINOSHITA nur den einen bei dem Regenerationsprocess *thätigen Factor, die Kohlenhydrate zuleitete, während die anderen,* die Amide, in den Versuchspflanzen selbst durch stetige Eiweissspaltungen gebildet wurden, wurden hier die beiden Factoren auf *einmal oder fractionirter Weise in die Pflanzen künstlich eingeführt,* welcher Methode nichts im Wege war, da ja hauptsächlich sowohl Zuckerarten, als verschiedene Amide, wie Asparagin, Kreatin, Leucin, Glykokoll, Harnstoff etc. *in der grünen Pflanze als solche ohne vorausgehende* Spaltungen oder moleculare Umlagerungen aufgenommen werden können.

Da die Versuche mit *Vicia Faba,* wie *auch diejenigen über den* Einfluss des Chlornatriums und Chlorkaliums auf die Eiweissbildung in der Pflanze noch nicht zu Ende gebracht sind, werden diese bei *einer späteren Gelegenheit mitzutheilen sein, während die vorliegende* Mittheilung sich nur auf die mit *Lemna* angestellten und abgeschlossenen Versuche bezieht.

Ohne hier näher auf die eingehaltenen Versuchs-Cautelen einzugehen, soll hier nur auf Folgendes aufmerksam gemacht werden.

Sämmtliche *Lemna*-Culturen wurden steril angesetzt, und nur diejenigen, die sich auch wärend der ganzen Versuchszeit steril hielten, wurden benutzt, diejenigen aber, in denen sich Bacterien, Spaltpilze u. s. w. bemerklich machten, sofort aus den Versuchsreihen ausgeschlossen. Als Culturgläser kamen 10 *cm* hohe, 3 *cm* breite Reagensgläser zur Anwendung, in welche nicht allein ein bestimmtes Quantum Lösung, sondern auch eine bestimmte und überall gleiche Anzahl möglichst gleichartig entwickelter *Lemna*-Pflanzen eingebracht wurde. Auf diese Weise stand jeder Pflanze ein überall gleiches Quantum *Lösung zur Verfügung;* und um die Aufnahme *der gelösten Körper* zu erleichtern, wurden die Culturen auf einem nicht zitterfreien Tische aufgestellt. Vor dem Einbringen in die Culturflüssigkeit waren die *zu benutzenden Objecte durch 3—4tägigen Aufenthalt im Dunkeln* ganz stärkefrei gemacht worden, wie auch — wohl zu bemerken — die Culturen sämmtlicher *Lemna*-Versuche durch Ueberstülpen von *Dunkelkästchen dauernd der Finsterniss ausgesetzt wurden.*

In den Culturflüssigkeiten wurden theils neben Traubenzucker, theils neben Rohrzucker Amide wie Asparagin, Harnstoff, Glykokoll, Leucin, Alanin oder Kreatin benutzt; ausserdem noch neben Traubenzucker andere N-haltige Körper, wie Kalium- und Natriumnitrat, salzsaures oder schwefelsaures Ammoniak. Sämmtliche benutzten Stoffe waren garantirt chemisch rein, und als Lösungsmittel kam Leitungswasser, das aussergewöhnlich reich an *anorganischen Bestandtheilen* war, zur Anwendung.

Bei einer Temperatur von ca. 20° C. werden während 24—48 Stunden vorher stärkefreie *Lemna*-Pflanzen in selbst relativ schwachen Trauben-

und Rohrzuckerlösungen so stärkereich, dass bei Behandlung mit alkoholischer Jodlösung die ganze Pflanze sich tief schwarzblau färbt. Und in derselben Zeit nehmen z. B. in einer 1procentigen Asparaginlösung die Pflanzen so viel Asparagin in sich auf, dass dieser Stoff in den Zellen mikrochemisch leicht nachweisbar wird.

Liegt nun die Sache so, dass, wenn z. B. Asparagin und Traubenzucker in einer Zelle an einander stossen, ein Zusammengreifen dieser Körper unter Bildung von Eiweissstoffen stattfindet, dann muss in einer Cultur, wo Asparagin gleichzeitig mit Traubenzucker in die Zelle aufgenommen wird, nur wenig oder gar keine Stärke gebildet werden, indem hier der Traubenzucker in grossen Massen zu anderen Zwecken verbraucht wird als hauptsächlich zur Stärkebildung, so wie dies in reinen Traubenzuckerculturen geschieht. Auf der anderen Seite aber müssen Pflanzen aus jenen Culturen im Gegensatz zu Pflanzen, die nur mit Traubenzucker gefüttert sind, auch eine reichliche Eiweissbildung zu erkennen geben.

Diese Verhältnisse wurden den *Lemna*-Versuchen zu Grunde gelegt.

In den Traubenzucker-Asparagin-Versuchen wurden den einzelnen Culturen wechselnde Gewichtsmengen dieser Körper derart zugefügt, dass dem Traubenzuckergehalt gegenüber die Asparaginmenge eine absolut oder relativ steigende war. Während die Controllpflanzen, denen nur Traubenzucker zur Verfügung gestanden hatte, nach Verlauf der Versuchszeit so grosse Stärkemassen gebildet hatten, dass sie bei Jodbehandlung sich tief schwarzblau färbten, kam bei gleichzeitigem Aufnehmen von Asparagin eine beträchtliche Abnahme in der Stärkebildung zum Vorschein, und zwar so, dass, wenn in der Culturflüssigkeit sich annähernd gleiche Gewichtsmengen Asparagin und Traubenzucker befanden, in derselben Zeit nur Spuren von Stärke gebildet wurden.

Dass hier doch Traubenzucker und Asparagin gleichzeitig in die Zellen aufgenommen worden war, ergab die plasmolytische Methode. Da der Traubenzucker sich zudem in den Zellen mikrochemisch nachweisen liess, das Asparagin aber nicht oder jedenfalls in schwachem Masse, müsste der letztere Körper unmittelbar nach der Ankunft in der Zelle eine Umwandlung erfahren haben, die seinen directen Nachweis unmöglich machte oder erschwerte. Da nun die vorgenommenen Eiweissreactionen alle unzweideutig ergaben, dass bei diesen Culturen im Gegensatz zu den Controllculturen, eine sehr reichliche Eiweissbildung stattgefunden hatte, so muss also diese Umwandlung darin bestanden haben, dass das Asparagin in Verbindung mit dem grössten Theile des Traubenzuckers[1]) zu Eiweiss regenerirt worden war.

---

1) Nur ein Bruchtheil des Zuckers war ja hier zur Stärkebildung benutzt, während die direct in den Zellen nachweisbaren Zuckermengen relativ klein waren.

Auch durch auf andere Weise angestellte Versuche, die in der Originalarbeit zu besprechen sein werden, ergaben sich genau dieselben Resultate, die sich also so ausdrücken lassen:

Trifft in einer *Lemna*-Zelle Asparagin mit Traubenzucker zusammen, so findet ein Zusammengreifen dieser Körper statt, dessen Product die Bildung von Eiweissstoffen ist. Und diese Eiweissbildung verläuft unter gewöhnlichen Umständen selbst in tiefster Finsterniss so energisch, dass nur ein Bruchtheil des sich in der Zelle befindlichen Zuckers zur Deponirung von Stärke verwerthet werden kann.

In den Rohrzucker-Asparagin-Versuchen kam der Rohrzucker theils in denselben Gewichtsverhältnissen wie die Traubenzuckermengen in den Traubenzucker-Asparagin-Versuchen, theils, da ja der Rohrzucker weniger osmotisch wirksam ist als Traubenzucker, in damit isotonischen Mengen zur Anwendung. Es war ja denkbar, dass der grössere oder kleinere osmotische Druck in den Zellen irgend einen Einfluss auf den Verlauf einer eventuell stattfindenden Eiweissregeneration ausüben könnte.

Gleichgültig aber, ob die zur Verfügung stehenden Rohrzucker- und Asparaginmengen relativ gross oder klein waren, ob die osmotische Druckhöhe in den Zellen grösser oder kleiner ausfiel, in allen Fällen liess sich nach der Versuchszeit keine realisirte Eiweissbildung bemerken; denn in sämmtlichen Culturen waren die in derselben Zeit gebildeten Stärkemengen gleich gross, wie auch die Eiweissreactionen überall mit der gleichen Stärke hervortraten. Und damit in Uebereinstimmung ergaben auch die mikrochemischen Reactionen wie hier Asparagin im reichlichen Masse unverändert und inactiv in den Zellen neben dem als solchen, jedenfalls als nicht reducirenden Zucker, aufgenommenen Rohrzucker angehäuft worden war. Mit anderen Worten: In einer und derselben *Lemna*-Zelle können Rohrzucker und Asparagin — jedenfalls in Finsterniss — sich neben einander reichlich anhäufen, ohne dass ein merkbares Zusammengreifen dieser Körper im Dienste der Eiweissregeneration stattfindet. Und da dies wohl kaum als ein für die *Lemna*-Zelle specifischer Fall betrachtet werden kann, so erklärt sich auch, warum oft, wie z. B. in jungen Kartoffelpflanzen, Asparagin und Rohrzucker reichlich neben einander zu finden sind.

Die Traubenzucker-Harnstoff-Versuche, in welchen der Harnstoffgehalt einer constanten Traubenzuckermenge gegenüber eine variable war, ergaben alle in evidenter Weise, dass der Harnstoff in Verbindung mit Traubenzucker in hohem Grade zur Eiweissbildung geeignet ist, ja noch mehr hierzu geeignet, als das Asparagin.

Die intensivste Eiweissbildung war erfolgt bei einer Harnstoffmenge von 1 pCt. im Culturmedium, und da hier in den Zellen ein os-

motischer Druck, der 0,50 aeq. KNO_3 gleichkam, bestand, kann also ein relativ sehr hoher Druck keinen herabsetzenden Einfluss auf diesen Process ausüben.

Hatte es sich gezeigt, dass Asparagin mit Rohrzucker gar nicht *zur Eiweissbildung führt, so verhält sich in dieser Richtung* der Harnstoff ganz verschieden. Denn eine ebenso energische Eiweissbildung fand immer durch Harnstoff-Rohrzucker statt, wie durch Harnstoff-Traubenzucker.[1]) Auch dadurch erscheint der Harnstoff günstiger zur Regeneration, weil es gleichgültig ist, ob Traubenzucker oder Rohrzucker augenblicklich zur Disposition in der Zelle steht.

Ein ferneres Beispiel dafür, dass verschiedene Amide bezüglich der Eiweissbildung sich verschiedenen Zuckersorten gegenüber auch verschieden verhalten können,[2]) ergaben die Versuche mit Glykokoll. Denn während dieses Amid in Verbindung mit Traubenzucker nicht — jedenfalls in keinem merkbaren Masse — zu Eiweiss regenerirt wurde, trat ein solcher Process augenblicklich ein, sobald Rohrzucker zur Verfügung stand.

Andere Amide, deren Verhalten den zwei genannten Zuckerarten gegenüber in den Bereich der Untersuchung gezogen wurden, waren, wie früher erwähnt, Leucin, Kreatin und Alanin. Asparaginsäure wurde zwar in einzelnen Versuchen benutzt, da sie aber selbst in ganz schwachen Concentrationen einen schädlichen Einfluss auf die *Lemna*-Zellen auszuüben schien, sollen die damit erhaltenen Resultate nicht beachtet werden. Dasselbe gilt auch für Tyrosin-Zuckerculturen, in denen (bei einem Tyrosin-Gehalte = 0,03 pCt.) besonders die Wurzelspitzen der *Lemna*-Pflanzen sich tief grauschwarz färbten, ohne dass jedoch die Protoplasmastructur der Zellen zerstört wurde.

Was die Versuche mit Leucin, Kreatin und Alanin anbelangt, so wurden diese Amide als solche nebst Trauben- resp. Rohrzucker in die Zellen aufgenommen, niemals konnte aber eine eingetretene Eiweissbildung bemerkt werden,[3]) weder in Verbindung mit der einen, noch mit der anderen Zuckerart. Dies Resultat schliesst aber nicht aus, dass Amide wie die letzteren unter speciellen Umständen (die nicht in den Versuchspflanzen zugegen waren) in den Zellen doch mit *Zucker zur Eiweissbildung zusammengreifen können. Denn dass in den*

1) Hier sei bemerkt, dass die Harnstoff-Zucker-Objecte, auch sowohl makro- wie mikroskopische, ein weit gesunderes und kräftigeres Aussehen gewährten, als die Controllobjecte, denen nur Zucker zur Verfügung stand. Der Rohrzucker war als solcher in die Zellen aufgenommen.

2) 1878 sprach BORODIN (Botan. Ztg. d. Jahres S. 829) eine Vermuthung in dieser Richtung aus.

3) Das Leucin kann zwar bei *Lemna* als Material für Stärkebildung dienen, aber nur in schwachem Grade, wozu noch kommt, dass nur relativ niedrige Concentrationen davon berührt werden.

Zellen obwaltende Verhältnisse, wie z. B. die Gegenwart gewisser Mengen von Chlorkalium und Chlornatrium, wirklich einen Einfluss auf die Eiweissregeneration auszuüben vermögen, das werden später zu erwähnende Versuche zeigen.

In den Versuchen mit *Lemna minor* als Versuchsobject wurden noch, wie erwähnt, andere N-haltige Körper, wie salzsaures- und schwefelsaures Ammoniak, Kalium- und Natriumnitrat in ihrer Beziehung zur Eiweissregeneration in Verbindung mit Traubenzucker näher geprüft.[1] In den Ammonium- und Natriumnitrat-Culturen kamen bei einem constanten Zuckergehalt von 2 pCt. die Salze in einer Stärke von 0,02—0,25 pCt. zur Anwendung. In den Kaliumnitrat-Culturen dagegen wurde das Kaliumnitrat in Gewichtsmengen von 0,02, 0,25, 0,51, 1,01 oder 1,52 pCt. benutzt. Ueberstieg die Stärke 0,25 pCt., so wurden den Culturen, in welchen sich die Versuchsobjecte befanden, die abgewogenen Salzmengen successive durch Pergamentpapier zugeführt.

Da sich hier als Resultat ergab, dass in Verbindung mit Traubenzucker Ammoniaksalze, wie die genannten, eine ebenso energisch verlaufende Eiweissbildung wie das Asparagin veranlassen, das Kalium- und Natriumnitrat aber eine jedenfalls relativ schwache, so lässt sich also sagen: Sowohl Chlorammonium als Ammoniumsulphat können bei *Lemna* und dann wohl auch bei den meisten anderen höheren Pflanzen das Asparagin in seiner Thätigkeit mit Traubenzucker im Dienste der Eiweissregenertion völlig substituiren. Dies vermögen die genannten Nitrate aber nicht.

Werden *Lemna*-Pflanzen, die durch 24—28stündigen Aufenthalt in einer mässig concentrirten Traubenzuckerlösung gleichartig stärkereich gemacht worden sind, in gewöhnliches Leitungswasser übergeführt und so hingesetzt, dass ihnen die Gelegenheit durch eigene assimilatorische Thätigkeit weitere Stärkemengen zu bilden völlig entzogen ist, so werden die Pflanzen dazu gezwungen, um ihre Ernährungsbedürfnisse zu befriedigen, bald die in ihren Zellen angehäufte Stärke anzugreifen.

Die Stärke wandelt sich dann mittelbar oder unmittelbar in einen Kupferoxyd direct reducirenden Zucker, d. h. Glucose, um, und da es nach dem BERTHOLLET'schen Princip der Massenwirkung, das sich auch in dem physiologischen Stoffumsatz geltend macht[2]), einleuchtend

1) Rohrzucker kam hier nicht zur Anwendung, weil dieser Zucker in gemeinschaftlicher Lösung mit den genannten Salzen leicht invertirt werden konnte, wodurch sich leicht fehlerhafte Resultate ergeben würden.

2) cfr. W. PFEFFER, Physiologie Bd. I, 1882, S. 913; Osmotische Untersuchungen 1877, S. 163; Untersuchungen aus d. bot. Institut in Tübingen 1886, Bd. II, S. 293, ferner B. HANSTEEN: Ueber die Ursachen der Entleerung der Reservestoffe aus Samen. Flora 1894, Ergänzungsband, S. 425.

ist, dass der schnellere Verbrauch des gebildeten Umwandlungsproductes der Glucose auch von einem in einer gegebenen Zeit grösseren Stärkeverlust begleitet ist, hätte man auf diese Weise die Mittel in den Händen, ein Mass für die relative Kraft und Geschwindigkeit, womit die verschiedenen Amide oder verschiedenen N-haltigen Körper in Verbindung mit Glucose Eiweiss zu bilden vermögen.

Versuche, die demnach so angestellt wurden, dass möglichst gleich stark entwickelte *Lemna*-Pflanzen, nachdem sie in der oben angedeuteten Weise gleichartig stärkereich gemacht worden waren, theils in Leitungswasser allein (Controllculturen), theils in solchem Wasser, dem Harnstoff, Asparagin, Chlorammonium, Ammoniumsulphat, Kalium- oder Natriumnitrat zugefügt war, übergeführt wurden, ergaben alle, dass Harnstoff, Chlorammonium und Ammoniumsulphat mit Glucose in derselben Zeit eine energischere Bildung von Eiweiss hervorrufen als das Asparagin, und dass die genannten Nitrate sich auch hier wenig activ oder neutral verhalten. Denn nach dem Verlaufe der Versuchszeit war der Stärkeverlust in den Nitratculturen ebenso verschwindend klein als in den Controllculturen, viel stärker war er beim Asparaginzusatz, am stärksten aber doch in den Harnstoff- und Ammoniakculturen, wo die angehäufte Stärke ungefähr bis zu den letzten Spuren verbraucht worden war. Hier traten auch die Eiweissreactionen am stärksten hervor.

Ziehen wir jetzt in Betracht, dass sämmtliche erwähnten *Lemna*-Versuche der Finsterniss ausgesetzt waren, so ergiebt sich nicht allein das Unzutreffende in dem MÜLLER'schen Satz: dass Eiweissbildung aus Asparagin nur im Lichte erfolgen kann, sondern vielmehr, dass das Licht auf die Eiweissbildung überhaupt gar keinen directen — oder in jedem Falle nur einen eingeschränkteren — Einfluss ausübe.

In der Litteratur liegen zahlreiche Beobachtungen vor, die alle deutlich darauf hinweisen, dass Chlornatrium, in gewissen Concentrationen im Nährsubstrate zugegen, auf irgend eine Weise mehr oder weniger tief in das Spiel des pflanzlichen Stoffwechsels eingreifen müsse. So wird behauptet, dass bestimmte Gewichtsmengen — die Grösse dieser bis zu einem gewissen Grade verschieden für verschiedene Pflanzen — dieses Chlorids bei grünen, höheren Pflanzen nicht allein einen hemmenden Einfluss auf den Keimungsprocess ausüben, sondern auch solche Abnormitäten wie Wachsthumsretardationen, abnorme Gewebebildung oder endlich Minima und Maxima in der Stärkebildung assimilirender Pflanzen hervorrufen. Dass diese Phänomene in einer specifischen Wirkung des Chlornatriums ihren Grund haben, schien unzweifelhaft, die Natur und Beschaffenheit dieser Wirkung aber hat man bisher nicht entdecken können.

Auf mehrere Versuche gestützt, die theils schon abgeschlossen sind (diejenigen mit *Lemna*), theils noch gegenwärtig weiter fortgeführt werden (diejenigen mit anderen höheren Pflanzen, wie z. B. *Vicia Faba, Pisum sativum*), und die näher in der Originalarbeit zu erwähnen sind, darf ich aber hier aussprechen, dass aller Wahrscheinlichkeit nach diese Wirkung und die daraus entspringenden Abnormitäten im Wachsthum, in der Gewebe- und Stärkebildung ganz oder hauptsächlich darin begründet sind, dass das Chlornatrium, wie auch das Chlorkalium, in einer gewissen Beziehung zu der Eiweissbildung aus Amiden und Kohlenhydraten stehe. Und zwar ist diese Beziehung entweder derart, dass, wenn in einer zu solcher Thätigkeit fähigen Zelle, in welcher Harnstoff oder Asparagin neben Glucose zugegen ist, sich auch gleichzeitig bestimmte Mengen der betreffenden Salze befinden, so treten diese so als ein Schutz für die Glucose auf, dass ein Zusammengreifen der Amide mit dieser Zuckerart zur Bildung von Eiweisstoffen nicht oder jedenfalls in abnorm geringem Masse stattfindet, dass aber demgemäss die Glucose in der Zelle als solche angehäuft oder als Stärke neben dem Harnstoff oder dem Asparagin deponirt wird; oder sie ist derart, dass das umgekehrte Verhältniss, nämlich eine abnorme Beschleunigung der Eiweissbildung auf Kosten der disponiblen Kohlenhydrate resp. der Stärkebildung eintritt, wenn sich in der Zelle die genannten Chloride in anderen, ebenfalls bestimmten Mengen befinden. In beiden Fällen aber müssen sich abnorme Ernährungsverhältnisse innerhalb des Pflanzenkörpers geltend machen, denn im ersteren Falle ist bei Armuth an Eiweissstoffen Ueberfluss von Kohlenhydraten, im zweiten Falle dagegen bei Armuth an Kohlenhydraten Ueberfluss an Eiweissstoffen. Und dass sich als nothwendige Folge hiervon bald Abnormitäten im Wachsthum u. s. w. herausstellen müssen, ist leicht ersichtlich. Wenn aber höhere, grüne Pflanzen bei einem z. B. 0,075 procentigen Chloridgehalt im Nährmedium normal gedeihen und sich entwickeln, so ist es einleuchtend, dass in diesem Falle das Chlornatrium oder das Chlorkalium einen normalen, gleichmässigen Gang der Eiweissbildung zulassen oder hervorrufen müssen. Die in Rede stehende Wirkung ist demnach wahrscheinlich solcher Natur, dass die genannten Chloride derart einen regulirenden Reiz auf das arbeitende Protoplasma ausüben, dass dies — der in der Zelle enthaltenen Chloridmenge gemäss — bald zur Bildung von Stärke und Eiweiss im normalen Masse geneigt wird, bald aber zur abnorm intensiven Eiweissbildung auf Kosten der disponiblen Kohlenhydrate, oder endlich umgekehrt zur Stärkebildung auf Kosten der Eiweissbildung. In dieser Weise lässt sich also dem Chlorkalium und Chlornatrium eine Art regulatorische Thätigkeit im pflanzlichen Stoffwechsel beilegen, worin ja nichts Wunderbareres ist, als darin, dass z. B. anorganische Körper wie Zink, Mangan, Kobalt u. s. w.

in gewissen Beziehungen thatsächlich auch eine solche entfalten können.[1])

Bei einem 0,372- bis 0,4procentigen Chlornatrium- oder Chlorkaliumgehalt im Nährsubstrat wurde bei *Lemna minor* der in den Zellen von aussen aufgenommene Traubenzucker oder die in den Zellen aus hier vorhandener Stärke sich bildende Glucose so stark geschützt, dass nicht allein Asparagin, sondern auch der bei der Eiweissregeneration sonst so thätige Harnstoff sich ganz inactiv neben Zucker anhäufte.

Wenn aber bei *Lemna minor* eine Chloridmenge von der eben genannten Stärke genügend ist, um die Eiweissbildung in der besagten Weise zu sistiren oder jedenfalls zu hemmen, so braucht bei anderen höheren Pflanzen durch dieselbe Chloridmenge derselbe Effect nicht erzielt zu werden, was auch voraussichtlich ist, wenn man bedenkt, dass verschiedene Pflanzen dieselbe Chloridconcentration im Nährsubstrat auch in verschiedenem Grade ertragen. In *Vicia-Faba*-Culturen zeigte sich so erst eine 1,25procentige Chlorkaliummenge mit der oben genannten 0,372- bis 0,4procentigen physiologisch äquivalent; denn erst bei Gegenwart einer solchen Menge im Nährmedium ergaben die mikrochemischen Reactionen, dass der aus den Cotyledonen in den Keimstengel hineinströmende Zucker als abnorm grosse Stärkemenge neben ebenso reichlichen Mengen von Asparagin und anderen Amiden, die zudem in den Controllpflanzen nicht zu finden waren, in sämmtlichen Stengelparenchymzellen inactiv deponirt worden war. Und solche Keimlinge stellten auch relativ bald ihr weiteres Wachsthum völlig ein; in ihnen war ja künstlich gewissermassen ein herbstlicher Stoffwechsel hervorgerufen — jener Stoffwechsel, der unter anderem dadurch charakterisirt ist, dass in perennirenden Organen in einer und derselben Zelle Kohlenhydrate und Amide sich friedlich, ohne in Wechselwirkung unter Bildung von Eiweissstoffen zu treten, neben einander anhäufen.

Diese jetzt erwähnten Verhältnisse in Verbindung mit dem Umstand, dass, wie gezeigt, verschiedene Amide sich derart verschiedenen Kohlenhydraten gegenüber verschieden verhalten, dass z. B. Asparagin in Verbindung mit Traubenzucker regenerirt wird, nicht aber in Verbindung mit Rohrzucker, erklären uns nun leicht, warum oft in den Zellen verschiedener Pflanzenorgane Amide neben gelösten Kohlenhydraten in reichlicher Ansammlung zu finden sind, und damit fällt aber auch der schwerste gegen die PFEFFER'sche Theorie gerichtete Einwand.

Landwirthschaftliche Hochschule zu Ås im November 1896.

---

1) Cfr. RAULIN, Annal. d. scienc. natur., 1869, Sér. V, T. 11, p. 252 f.; ferner W. PFEFFER, PRINGSHEIM's Jahrbücher f. wiss. Botanik, Bd. XXVIII, H. 2, p. 238 flg.

57. A. Rimbach: Zur Kenntniss von Stenomesson aurantiacum Herb.

Eingegangen am 23. November 1896.

Die Amaryllidee *Stenomesson aurantiacum* Herb. wurde von mir in ihrer Heimat, den Anden von Ecuador, in verschiedenen Gegenden und zu verschiedenen Zeiten des Jahres wild wachsend angetroffen. Da diese Pflanze weniger bekannt ist, so will ich meine gelegentlich an derselben gemachten Beobachtungen hier mittheilen.

Bei der erwachsenen Pflanze hat die von braunen, vertrockneten Schalen umhüllte Zwiebel 4—5 *cm* Querdurchmesser. Der senkrechte, unten periodisch absterbende Stammtheil derselben ist ungefähr 2 *cm* lang und enthält die Producte von 3 bis 4 Jahren. Er trägt 8—10 fleischige Zwiebelschalen, welche die stehengebliebenen, geschlossenen Scheiden von Laubblättern, deren Spreite verschwunden ist, darstellen, und zwischen diesen die Reste von 2 oder 3 Blüthenstengeln. Zwischen je zwei Blüthenstengeln befinden sich immer 2—6 Blätter. Diese stehen zweizeilig, und die Blüthenstengel in unregelmässigem Wechsel bloss auf einer oder auch auf beiden Seiten der Zwiebelaxe.

Jährlich kommen 1 Blüthenstengel und durchschnittlich 4 Blätter zur Entwickelung, von welch letzteren 2 oberhalb und 2 unterhalb des Blüthenstengels auf der Zwiebelachse inserirt sind. Der jährliche Zuwachs dieser letzteren beträgt 5 *mm*.

Der volle, leicht zusammengedrückte, 40 *cm* hohe Blüthenstengel trägt eine anfangs von schmalen Bracteen eingehüllte, 4—9 blüthige Dolde. Die Blüthen sitzen auf 1,5—3 *cm* langen, steil aufgerichteten Stielen und hängen in Folge einer knapp unterhalb des Fruchtknotens erfolgenden scharfen Umbiegung des Stieles senkrecht abwärts[1]).

Das Perianth hat 30—35 *mm* Länge. Dasselbe bildet über dem 8 *mm* langen und halb so dicken Fruchtknoten zunächst eine 10 *mm* lange, im basalen Theile 3 *mm* dicke, dann sich auf 2 *mm* verengernde Röhre, erweitert sich darauf plötzlich auf eine weitere Strecke von 10 *mm* trichterförmig bis zu 10 *mm* Durchmesser und theilt sich endlich in die 12—15 *mm* langen, fast gleichen, eiförmigen, stumpfen Zipfel. Diese neigen stark zusammen und bilden eine etwa 10 *mm* weite Blüthenöffnung. Das Perianth ist aussen und innen lebhaft orangeroth, der cylindrische Theil desselben blasser.

1) Horizontal oder aufsteigend, wie bei J. G. Baker, Handbook of the Amaryllideae, 1888, angegeben, fand ich sie nicht.

Die an der Trennungsstelle der Perianthzipfel inserirten Stamina reichen gerade bis zur Spitze derselben. Die röthlichen, dünnen Filamente sind am Grunde bis gut zur halben Höhe durch eine gelbrothe Haut verbunden, deren Rand gewöhnlich an jedem Filamente 2 *seitliche Zähnchen bildet. Diese Zähnchen sind indessen bei manchen* Blüthen sehr undeutlich oder auch gar nicht vorhanden. Die 5 *mm* langen, gelben Antheren sind nahe der Mitte angeheftet. Der dünne, fadenförmige Griffel mit kleiner, kopfiger Narbe hat beim Aufblühen die Länge des Perianths, verlängert sich aber später (ob immer?) bis 5 *mm* über dasselbe hinaus.

Nach dem Abblühen streckt sich der Blüthenstiel gerade, wodurch die zu einer loculiciden Kapsel werdende Frucht fast senkrecht nach oben gewendet wird. Die zahlreichen Samen sind flach, schwarzbraun, mit einseitigem, brüchigen Hautrande und haben 10 *mm* grössten Durchmesser. Sie keimen leicht bald nach der Reife. Bei der Keimung wird der Vegetationspunkt der jungen Pflanze durch den sich nach unten streckenden Cotyledon 8 *mm* tief in die Erde gesenkt.

Die bis 30 *cm* langen, steil aufgerichteten Blätter haben eine 15 bis 20 *cm* lange und 2 *cm* breite, sich unten in den Stiel verschmälernde, oben glänzend grüne, unten bereifte, weissliche Spreite, mit unterseits stark vorspringender Mittelrippe und nach unten etwas umgerolltem Rande.

Die aus dem Zwiebelstamme entspringenden Wurzeln sind sämmtlich contractil und ihre Oberfläche häufig im Basaltheile mit starken Querfalten versehen. Ihre Contraction kann eine Stärke von 60—70 pCt. erreichen. Durch die Wurzeln wird der Vegetationspunkt des Zwiebelstammes bis zu 8 oder 10 *cm* Tiefe in die Erde gezogen.

Auf den inneren Abhängen des Gebirgsbeckens von Cuenca fand ich die Pflanze blühend von October bis März, auf der äusseren Seite der West-Cordillere von Juni bis Januar. An einem und demselben Standorte traf ich durch mindestens 6 Monate blühende Exemplare an. So lange ein Exemplar in Blüthe ist, entwickelt es keine Blätter; diese erscheinen vielmehr erst zur Fruchtzeit.

Stenomesson aurantiacum kommt im südlichen Theile von Ecuador auf allen das Becken von Cuenca umgebenden Gebirgen, zwischen 2800 und 3500 *m* Höhe vor. Sie wächst vorzugsweise an lichten Stellen des die genannte Region der Hochanden bedeckenden niedrigen Waldes bis an die Grenze des Paramo, auf sehr humusreichem Boden, und tritt oft massenhaft auf. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt innerhalb jenes Gebietes im Durchschnitt 10° C. (8—12°); der Unterschied zwischen den mittleren Monatstemperaturen dürfte daselbst während des Jahres kaum 3° C. erreichen. Die Temperatur-Extreme mögen bei 0° und 20° C. liegen. Die Regenmenge ist gleichmässiger

auf das Jahr vertheilt als in dem eigentlichen interandinen Gebiete[1]).

Das Verbreitungsgebiet von *Stenomesson* schliesst sich nach oben an jenes der *Phaedranassa chloracea* Herb.[2]) unmittelbar an. Wie die letztere für das zwischen den beiden Cordilleren liegende (interandine) Hochland, so ist *Stenomesson aurantiacum* charakteristisch für die sogenannte subandine Region und scheint daselbst die einzige monocotyle Zwiebelpflanze zu sein.

58. P. Magnus: Parallelformen unseres Uromyces scutellatus Lev. in weit entfernten Ländern.

Eingegangen am 22. November 1896.

Unser *Uromyces scutellatus* Lev. ist dadurch ausgezeichnet, dass sein Mycel die befallenen Sprosse der *Euphorbia*-Arten auf weite Strecken durchzieht und auf der Unterseite der meisten Blätter des durchzogenen Theiles der Sprosse erst Spermogonien und dann Teleutosporenlager bildet, in denen nur selten wenige Uredosporen oder Uebergänge von Uredosporen zu Teleutosporen auftreten [vergl. meine Mittheilung in diesen Berichten Bd. IX, 1891, S. (87)—(89)].

Es war mir nun überraschend, bei meinen monographischen Studien über die auf Euphorbien auftretenden Uredineen auf zwei *Uromyces*-Arten weit entlegener Länder zu stossen, die genau ebenso wie unser *Uromyces scutellatus* auftreten und sich von ihm nur durch die Structur der Wandung der Teleutospore unterscheiden.

Von Herrn R. SCHLECHTER erhielt ich schon 1893 einen *Uromyces*, den er auf *Euphorbia Gueinzii* an der Küste Natals in sandigen Ebenen bei Clarmont gesammelt hatte, den ich sofort als neue Art erkannte. Später erhielt ich denselben, ebendort gesammelt von J. M. WOOD (Nr. 4951), von Herrn Prof. H. SCHINZ. Wie schon gesagt, durchzieht sein Mycel einen grossen Theil der aus dem Wurzelstocke bei neu beginnender Vegetationsperiode hervorsprossenden Schosse. Er fructificirt auf der Unterseite der Blätter des durchzogenen Theiles mit Spermogonien und Teleutosporenhaufen. Die

1) Vergl. A. RIMBACH: Jahresperiode tropisch-andiner Zwiebelpflanzen. Diese Berichte 1895, XIII, Heft 3, S. 89

2) l. c. S. 90.

oberen Blätter der Sprosse tragen die letzteren zum Theil nur auf Theilen der Blattunterseite und sind schliesslich ganz frei von ihnen. In allen diesen Beziehungen verhält er sich, wie schon gesagt, genau wie unser *Uromyces scutellatus*, von dem er sich durch die Membran der Teleutosporen unterscheidet. Während unser *Uromyces scutellatus* bekanntlich längsgestellte kürzere oder längere Leisten auf dem Epispor der Teleutospore zeigt, ist die Membran der Teleutosporen des neuen *Uromyces*, den ich *Uromyces Natalensis* P. Magn. nenne, von der Oberfläche betrachtet, mit dicht gestellten punktförmigen Wärzchen versehen, die man im Längsschnitte der Wandung als die Enden von senkrecht zur Oberfläche der Membran verlaufende Stäbchen erkennt, aus denen die Membran zusammengesetzt ist. Die Membran dieser Teleutosporen ist daher ähnlich der Membran von Aecidiumsporen gebaut. Diese Teleutosporen unterscheiden sich von den Aecidiumsporen hauptsächlich durch die isolirte terminale Entstehung auf den Sterigmen, ihren apicalen Keimporus und die deutliche Narbe oder das kurze Stielendchen, mit dem sie von dem Sterigma abfallen. Der Keimporus liegt am Scheitel, woselbst die vom Keimporus durchsetzte Membran etwas verdickt ist. Wie schon aus dem Gesagten hervorgeht, fällt die Spore, wie bei *Uromyces scutellatus*, von der Spitze des Sterigmas ab, wobei häufig an der Basis der Teleutospore ein kurzes Endchen des Sterigmas bleibt in Folge der Verdickung seiner Membran, auf das die Verdickung der Teleutosporenmembran übergegriffen hatte. Die Teleutosporen sind durchschnittlich 18,2 μ (15,5—20,6 μ) breit und 23,6 μ (20,6—27,1 μ) hoch.

Einen *Uromyces*, der genau in derselben Weise auf den Euphorbien auftritt, habe ich aus Chile kennen gelernt. Ich habe in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd. XI, S. 48 und 49, einen von Herrn Dr. ALBERT MEYER auf einer *Euphorbia* auf der Hohen Cordillere in Chile gesammelten *Uromyces* als neue Art unterschieden und beschrieben und in der Figuren-Erklärung S. 53 *Uromyces andinus* P. Magn. benannt, während ich es im Texte vergessen hatte. Ich habe deshalb diese Benennung nochmals auf S. 212 desselben Jahrganges express veröffentlicht mit Hinweis auf den in der Figurenerklärung bereits veröffentlichten Namen. Er unterscheidet sich von *Uromyces scutellatus* Lev. durch die netzförmigen Verdickungen des Epispors mit längsgestreckten Maschen des Netzes der Verdickungsleisten. Dieser Pilz ist seitdem von F. JOHOW auf *Euphorbia chilensis* Rich. in der Hohen Cordillere gesammelt worden, wie P. DIETEL und F. NEGER in ENGLER's Botanischen Jahrbüchern Bd. 22, S. 351 mitgetheilt haben. Ausserdem giebt ihn F. W. NEGER noch in den Anales de la Universidad (Santiago de Chile) Tomo XCIII, S. 786 auf *Euphorbia portulacoides* aus Chile ohne näheren Standort an in seiner l. c. erschienenen Arbeit: „Uredineas i Ustilajneas nuevas Chi-

lenas", die ich Herrn Dr. P. DIETEL verdanke. Schon in ENGLER's Botanischen Jahrbüchern, Bd. 22, S. 351, weist P. DIETEL darauf hin, dass es von Interesse wäre, festzustellen, zu welcher Art der von WINTER in Hedwigia 1887, S. 7 als *Uromyces scutellatus* auf *Euphorbia collina* von der Cordillere de Talca in Chile angegebene Pilz gehöre. Ich habe das im Berliner Botanischen Museum befindliche Exemplar aus dem Herbarium von G. WINTER untersucht und konnte feststellen, dass es *Uromyces andinus* P. Magn. ist. Diese Art vertritt demnach in Chile vollständig unseren *Uromyces scutellatus* und tritt dort ebenfalls auf verschiedenen *Euphorbia*-Arten auf. Dieses Auftreten einer dem *Uromyces scutellatus* (Schrank) Lev. nahe verwandten Art in Chile ist um so auffallender, als letzterer in Nord-Amerika entweder ganz fehlt, oder dort äusserst selten ist. Ich kenne nur eine Angabe eines dortigen Auftretens dieser Art. In W. G. FARLOW and A. B. SEYMOUR: „A provisional Host-Index of the Fungi of the United States" (Cambridge 1888—1891), S. 96, wird *Uromyces scutellatus* (Schrank) Lev. auf *Euphorbia montana* Engelm. angegeben. Sonst fehlt er in allen mir zugänglichen Pilzverzeichnissen nordamerikanischer Bezirke.

Wie hat man sich dieses Auftreten so nahe verwandter Arten in so weit entlegenen Bezirken zu erklären? Diese Frage wage ich nicht zu beantworten. Es sind eben zwei Wege möglich. Entweder sind diese drei Arten auch genetisch mit einander verwandt, d. h. haben sich aus gemeinschaftlicher Wurzel entwickelt, oder sie sind unabhängig von einander in den drei Gebieten aus verwandten Arten hervorgegangen.

Für letztere Möglichkeit lassen sich einige Gründe anführen, wenn man das Auftreten anderer Arten auf Euphorbien vergleicht. Bei dem in Nordamerika weit verbreiteten *Uromyces Euphorbiae* (Schwein.) C. et P., dessen Entwickelung ich in diesen Berichten Bd. XI, 1893, S. 43—48 auseinander gesetzt habe, sowie bei unserem in Südeuropa verbreiteten *Uromyces proëminens* (DC.) Pass., treten die Aecidien auf der Unterseite der Blätter von Sprossen oder Sprosssystemen auf, während die Uredo- und Teleutosporenlager einzeln auftreten, d. h. das die Aecidien bildende Mycel durchzieht die ganzen Sprosse, während das die Uredo- und Teleutosporenlager bildende Mycel local bleibt. Ebenso verhält sich auch der auf *Euphorbia exigua* auftretende *Uromyces tuberculatus* (Fckl. p. p.) Magn., wie ich an Exemplaren im Herbar Kew in diesem Jahre feststellen konnte. In dieser Beziehung stimmen diese Arten mit manchen Puccinien überein, z. B. mit *Puccinia Falcariae* Fckl., *P. Epilobii* DC., *P. Crepidis* Schroet. u. a. Hingegen haben wir in Europa eine Art, den *Uromyces excavatus* (DC.) Magn., von dem ich in den Sitzungsberichten der Gesellschaft naturforschender Freunde 1877, S. 79—83, nachgewiesen habe, dass bei ihm sowohl ein Aecidium bildendes, die ganzen Sprosse durchziehendes Mycel, als auch ein

Teleutosporen bildendes, die ganzen Sprosse durchziehendes Mycel auftreten. Und dieselbe Entwickelung zeigt ein *Uromyces*, den Herr J. BORNMÜLLER auf *Euphorbia tinctoria* Boiss. im syrischen Kurdistan gesammelt hat, und den ich in den Schriften der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien eben als *Uromyces tinctoriicola* P. Magn. beschrieben habe. Auch solche Entwickelung kommt bei einzelnen Puccinien, z. B. bei *Puccinia Tragopogonis* Cda., vor. Endlich ist bei unserem *Uromyces scutellatus* (Schrk.) Lev. nur noch ein die Sprosse durchziehendes, Spermogonien und Teleutosporen bildendes Mycel vorhanden. So können wir uns vorstellen, dass in Europa, wenn wir von den Formen mit vollständigem Fructificationswechsel ausgehen, allmählich die Teleutosporenbildung auf das die Sprosse durchziehende Mycel übergegangen ist, an das bei den Formen mit vollständigem Fructificationswechsel die Bildung der Spermogonien und Aecidien gebunden war. Dieses die Sprosse durchziehende Mycel hat bei *Uromyces scutellatus* (Schrank) Lev. noch die Bildung der Spermogonien behalten, während die Aecidien allmählich durch die Teleutosporenlager ersetzt sind. Bei *Uromyces excavatus* (DC.) P. Magn. treten, wie ich gezeigt habe, öfter Teleutosporen bildende Sterigmen in den alten Aecidienbechern auf.

Ebenso, wie sich *Uromyces scutellatus* in Europa aus den Formen mit vollständigem Fructificationswechsel entwickelt haben mag, ebenso könnten sich auch *Uromyces andinus* P. Magn. und *U. Natalensis* P. Magn. aus solchen Formen entwickelt haben. Erst die genauere Kenntniss der die Euphorbien bewohnenden *Uromyces*-Arten aus allen Ländern wird uns die eine oder andere Wahrscheinlichkeit näher legen.

Bei dieser Gelegenheit will ich schliesslich noch darauf aufmerksam machen, dass G. V. LAGERHEIM im „Bulletin de la Société mycologique de France“, Tome XI, 1895, S. 213, einen neuen interessanten *Uromyces* auf *Rubus* von Quito beschrieben und ihn *Uromyces andinus* benannt hat. Diesen Namen kann der Pilz nicht behalten wegen meiner schon 1893 beschriebenen und gleichbenannten Art. Da, soviel ich weiss, noch kein *Uromyces* nach Herrn V. LAGERHEIM benannt ist, so freut es mich, diese Art aus Quito nach ihrem um die Kenntniss der tropischen amerikanischen Pilzflora so hoch verdienten Entdecker *Uromyces Lagerheimii* P. Magn. benennen zu können.

59. L. Kny: Ueber den Einfluss von Zug und Druck auf die Richtung der Scheidewände in sich theilenden Pflanzenzellen.

Mit zwei Holzschnitten.

Eingegangen am 25. November 1896.

1.

Halbirt man eine Kartoffelknolle mit einem scharfen Messer und lässt die beiden Hälften mit nach aufwärts gekehrter Schnittfläche in einem dunstgesättigten Raume liegen, so beginnt, wie bekannt, nach etwa 2 Tagen die Bildung von Wundperiderm. Entweder in der der Wundfläche unmittelbar angrenzenden Schicht unverletzter Parenchymzellen oder eine bis wenige Zellschichten tiefer treten Theilungen ein, welche eine Schutzdecke verkorkender Zellen für die inneren saftreichen Gewebe liefern.

Die Scheidewände, welche die Zellen des Wundperiderms abtrennen, sind zum bei Weitem grösseren Theile der Wundfläche genau oder doch annähernd parallel, mag man den Schnitt in der Richtung der organischen Längsachse der Knolle oder quer oder schief zu derselben geführt haben. Ist die Wundfläche nicht eben, sondern gekrümmt, so richtet sich die Stellung der Theilungswände nach der Form der Krümmung. Verletzt man Knollen durch den Stich einer Nadel, so stehen die Wände annähernd tangential zur Peripherie des Wundkanals.

Da der Versuchsansteller den Theilungswänden jede beliebige Richtung aufzunöthigen vermag, können es nicht innere, durch Erblichkeit fixirte Ursachen sein, welche bestimmend auf dieselbe einwirken.

Dass die Richtung der Scheidewände auch nicht von der Schwerkraft, vom Lichte oder von der strahlenden Wärme beeinflusst wird, lässt sich durch einfache Versuche feststellen. Mag man Knollenhälften im Dunkeln so aufstellen, dass ihre Wundflächen horizontal oder so, dass sie vertical gerichtet sind, mag man die Wundflächen von oben oder von der Seite belichten resp. erwärmen oder sie im Dunkeln und im gleichmässig erwärmten Raume belassen — immer ist die vorherrschende Richtung der Scheidewände durch diejenige der Schnittfläche gegeben.[1])

---

1) L. Kny, Ueber die Bildung des Wundperiderms an Knollen in ihrer Abhängigkeit von äusseren Einflüssen. (Ber. der deutsch. bot. Gesellsch. VII. (1889). p. 154 ff.

Es liegt nahe, an zwei andere Ursachen zu denken, welche die Stellung der Theilungswände bestimmen könnten.

Entweder könnte die Richtung, von welcher her der für die Lebensprocesse unentbehrliche Sauerstoff den Zellen zufliesst, für die Orientirung der Kernfigur und damit der Theilungswand ausschlaggebend sein.

Oder es sind mechanische Momente massgebend. Der trotz der zahlreichen, kleinen Intercellularen im Ganzen sehr feste seitliche Zusammenschluss der Gewebezellen bedingt, dass diejenigen unter ihnen, welche sich zur Theilung anschicken, wohl senkrecht zur Wundfläche, nicht aber in einer ihr parallelen Richtung in erheblichem Maasse wachsen können. Es schien mir wahrscheinlich, dass diese dem Auftreten der Theilungswände vorhergehende Wachsthumsrichtung für die Richtung der Theilungswände bestimmend sein werde.

Dass die Richtung, in welcher der Sauerstoff der Wundfläche zufliesst, die Orientirung der Theilungswände beeinflussen sollte, war von vornherein nicht wahrscheinlich; denn die atmosphärische Luft hat von Beginn der Peridermbildung zu den meisten der sich theilenden Zellen nicht unmittelbar, sondern nur durch Vermittelung der nach aussen geöffneten Intercellularen Zutritt, dringt also thatsächlich von der Seite her in sie ein. Bei weiterem Fortgang der Peridermbildung verengen sich zwar die Intercellularräume; doch ist es zweifelhaft, ob ihr Verschluss ein vollständiger wird.

Auch der Versuch zeigt das Unzulässige einer solchen Annahme. Mittels eines scharfen Korkbohrers wurden Cylinder von 9 *mm* Durchmesser aus grossen Knollen vorsichtig herausgeschnitten. Bei einer Anzahl derselben wurden sie in ihrer ganzen Länge wieder an die frühere Stelle eingeschoben; bei anderen wurden nur die Enden eingeschoben, nachdem das mittelste Drittel durch zwei parallele Schnitte entfernt worden war. Die äusseren Ringwunden wurden mit einer dicken Schicht Vaseline bedeckt. Nachdem der im Wundkanal vorhandene Sauerstoff verbraucht war, konnte neuer Sauerstoff dem Wundgewebe in erheblichem Maasse nur durch die Intercellularen zufliessen. Nach 7 Tagen hatten Theilungen stattgefunden, wenn auch in geringerer Zahl als an freien Wundflächen. Die Scheidewände waren in normaler Weise der Oberfläche fast durchweg parallel.

Dem Versuche lässt sich noch eine andere Form geben. Legt man eine aus einer Kartoffel quer herausgeschnittene dicke Scheibe in horizontaler Stellung zwischen eine obere Spiegelglasplatte und eine untere, für Luft durchlässige Platte aus porösem Thon und legt letztere, um den Zutritt der Luft zu ihr zu erleichtern, mit ihren vier Ecken dem Rande einer starkwandigen Krystallisirschale auf, so bildet sich Wundperiderm mit normaler Stellung der Theilungswände nicht nur über der Thonplatte, sondern auch unter der für Sauerstoff undurch-

dringlichen Glasplatte. Es geschah dies auch dann, wenn die Glasplatte mit einem Gewicht von 15 *kg* belastet war. Auch hier war der Sauerstoff den sich theilenden Zellen nur von der Seite her zugänglich.

Es war nun zu entscheiden, ob die zweite Annahme zutreffend sei, dass der Druck, welchen die Initialzellen des Periderms bei beginnendem Wachsthum in zur Wundfläche paralleler Richtung auf einander üben und welche eine ausgiebige Vergrösserung derselben nur in zur Wundfläche senkrechter Richtung ermöglicht, die Stellung der Scheidewände hierdurch indirect beeinflusst.

Ist dies richtig, so müsste die Richtung der Theilungswände sich entsprechend ändern, wenn man die Initialzellen einem Zuge parallel zur Wundfläche aussetzt und denselben gegebenenfalls durch einen senkrecht zu ihr wirkenden Druck unterstützt. Die Theilungswände müssten dann vorwiegend senkrecht zur Wundfläche stehen.

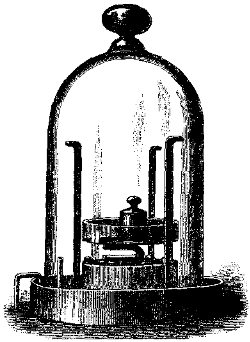


Fig. 1.

Die Anordnung meiner ersten Versuche war eine sehr einfache. Es wurden mittels eines grossen Messers mit scharfer dünner Klinge aus der Mitte gesunder Kartoffelknollen Scheiben von 4 bis 6 *mm* Dicke herausgeschnitten und dieselben an zwei gegenüberliegenden Seiten so gestutzt, dass ein Riemen von 20 bis 30 *mm* Breite übrig blieb. An den beiden Enden desselben blieb das ursprüngliche Periderm unversehrt.

Diese Riemen wurden nun in einer zu den beiden ersten Schnittflächen senkrechten Ebene vorsichtig zusammengebogen, zwischen je zwei horizontale Glasplatten gebracht, und die obere so stark belastet, dass dem Riemen die Krümmung während der nächsten Tage dauernd aufgenöthigt blieb. Um ein seitliches Ausweichen der oberen belasteten Glasplatte zu verhindern, fand ich es am einfachsten, eine starkwandige Krystallisirschale zwischen den drei parallelen Stäben eines umgekehrten Dreifusses, wie solche als Kochgestelle in chemischen Laboratorien Verwendung finden, ziemlich knapp laufen zu lassen. Eine ähnliche, aber umgewendete Schale diente als Unterlage für den Kartoffelriemen. Der ganze Apparat befand sich in einem weiten glasirten Untersatz und war mit einer Glasglocke von ein wenig geringerem Durchmesser, als der Untersatz ihn hatte, bedeckt. Um annähernde Dampfsättigung herbeizuführen, war der Boden des Unter-

satzes bis über den Rand der Glocke mit Wasser bedeckt. Behufs ungehinderten Luftzutrittes war ein passend gebogenes Verbindungsrohr zwischen innerer und äusserer Atmosphäre unter dem Glockenrande eingeführt (Fig. 1).

Wie sich bald zeigte, gelangen die Versuche nur dann, wenn die Belastung sich der äussersten zulässigen Grenze näherte. Es geschah deshalb oft, dass der Kartoffelriemen vor Ablauf der 3 Tage, welche jeder Versuch beanspruchte, brach.[1]) Solche Versuche, bei denen das Brechen unmittelbar vor vollendetem dritten Tage erfolgte, waren natürlich von ganz besonderem Werthe, weil hier die Sicherheit gegeben war, dass die Belastung sich dem Grenzwerthe genähert hatte. In anderen Versuchen musste der Grad der Krümmung als Anzeichen dafür gelten, dass die Belastungsgrenze annähernd erreicht war.

Um für die etwaige Wiederholung dieser Versuche durch Andere einen Anhalt zu geben, folgen hier einige genauere, die gelungensten Versuche betreffenden Zahlenangaben.

Nummer	Versuchsdauer	Länge	Breite	Dicke	Belastung (obere Glasschale mit Gewichten)
		des verwendeten Kartoffelriemens in Millimetern			g
1	17. bis 20. Februar 1896	66	23	5,5	945
2	21. bis 24. Februar	66	24	6	946
3	25. bis 28. Februar	70,5	25,5	6,5	1029
4	28. Februar bis 2. März	77	27,5	5	872
5	2. bis 5. März	67	28,5	4,5	1026
6	6. bis 9. März	72,5	28	5,5	1424

Nach Abschluss eines jeden Versuches wurde der am stärksten gekrümmte Theil des Riemens der vollen Breite und Dicke nach so herausgeschnitten, dass die convexe Aussenfläche etwa die doppelte Höhe der concaven hatte, und in eine grössere Zahl senkrecht zur Oberfläche und zum Breitendurchmesser geführter Schnitte zerlegt. Die Krümmung hatte sich während dessen zwar vermindert, blieb aber immer noch deutlich erhalten, war also zum Theil durch Wachsthum fixirt. An der Convexseite des Schnittes zeigten sich die Grundgewebszellen durchschnittlich stärker in Richtung der Oberfläche gedehnt, als dies in der normalen Knolle der Fall gewesen war; an der concaven Seite waren sie deutlich von der Seite her zusammengedrückt

1) Ein Zertrümmern der Glasschalen beim Brechen des Kartoffelriemens lässt sich dadurch leicht vermeiden, dass man auf der Peripherie der umgekehrten unteren Glasschale drei niedrige Korkstücke vertheilt (s. Fig. 1).

und in der Richtung senkrecht zur Aussenfläche verlängert. Die Zellen der Convexseite waren während der Dauer des Versuches nicht nur im Sinne der Krümmung gedehnt, sondern auch durch die über bezw. unter ihnen befindlichen Zellen zusammengedrückt worden. Zug und Druck hatten für die Formänderung der wachsenden Zellen gleichsinnig zusammengewirkt. An der concaven Seite hatte dem von der Seite her wirkenden Druck ein solcher in senkrechter Richtung entgegengewirkt; doch war der erstere, wie sich aus der Formänderung der Zellen ohne Weiteres ergab, entschieden überwiegend gewesen.

Bei Feststellung des Resultates ist es anfangs nicht immer leicht, volle Sicherheit darüber zu gewinnen, ob eine Theilungswand erst nach Beginn des Versuches entstanden war; doch wird man bei genauer Untersuchung mit starken Vergrösserungen leicht zu einem befriedigenden Ergebniss gelangen. Aeltere, in der unverletzten Knolle gebildete Wände fügen sich, auch wenn sie im Ganzen zart sind, anderen Wänden immer mit deutlich verbreiterter Basis an, und diese benachbarten Wände sind an der Insertionsstelle der fraglichen Wand immer schwach gebrochen, während kürzlich entstandene Wände sich in äusserster Zartheit bis zu ihrer Ansatzstelle erstrecken und den älteren Wänden, welchen sie sich in rechtem oder spitzem Winkel anfügen, noch keine Brechung aufnöthigen. Ausserdem zeigen dieselben beiderseits reichlichen Protoplasmabelag und lassen in diesem nicht selten die Kerne deutlich erkennen. Wo sie in gewaltsam gebogenen Theilen des Riemens entstanden waren, werfen sie meist nach theilweiser Rückgängigmachung der Krümmung deutlich Falten. Ueberall da, wo eine Wand an ihrer Ansatzstelle sich schon gespalten und einen Intercellularraum gebildet hatte, war sie sicher vor Beginn des Versuches entstanden.

Sucht man, unter Annahme unserer Voraussetzung, sich klar darüber zu werden, welchen Einfluss die in unseren Versuchen willkürlich geschaffenen Bedingungen auf die Richtung der neu entstehenden Scheidewände haben müssen, so ist einleuchtend, dass an der concaven Seite des Riemens keine Stellungsänderung im Vergleich mit einer ebenen Wundfläche eintreten wird, da der Seitendruck der Initialzellen ja hier noch eine Steigerung erfährt; an der convexen Seite dagegen werden zahlreiche anticline, d. h. auf der Wundfläche senkrechte Wände auftreten müssen.

Eine ausnahmslose Aenderung in der Richtung der Scheidewände wird man an der convexen Seite nicht erwarten dürfen. Die Verbindung der Grundgewebszellen unter einander ist ja eine so wenig regelmässige, dass schon hierdurch ein in bestimmter Richtung auf den Riemen geübter Zug in den einzelnen Zellen mancherlei Richtungsänderungen wird erfahren müssen. Hierzu kommt, dass das Grundgewebe vom Leitbündelgewebe durchsetzt wird, dessen Verlauf die

Richtung des Zuges in verschiedenen Winkeln trifft. Da seine Dehnbarkeit derjenigen des Grundgewebes nicht genau gleichwerthig sein wird, darf man voraussetzen, dass die ursprüngliche Richtung des Zuges sich innerhalb vieler zur Theilung schreitenden Parenchymzellen um einen grösseren oder kleineren Winkel wird ändern müssen.

Der Erfolg der Versuche war der erwartete. An der concaven Seite waren die Theilungswände, welche die Bildung des Wundperiderms einleiteten, ebenso annähernd periclin gerichtet, wie an ebenen Wundflächen. An der convexen Oberfläche sah ich bei den gelungensten der oben beschriebenen Versuche die meisten während des Versuches entstandenen Wände anticlin gerichtet; neben diesen traten aber in grösserer oder geringerer Zahl auch pericline und solche von mittlerer Stellung auf. In allen Versuchen, wofern bei denselben die Belastung der gebogenen Riemen bis zur äussersten zulässigen Grenze getrieben war, sprang der Unterschied in der vorherrschenden Richtung der Theilungswände an der convexen und an der concaven Wandfläche so deutlich in die Augen, dass eine ursächliche Beziehung zu Zug und Druck unverkennbar war.

Den Versuchen, welche den Einfluss künstlich hergestellten Zuges auf die Stellung der Theilungswände bei der Peridermbildung der Kartoffel *zur Anschauung bringen sollten, suchte ich eine noch strengere* Form zu geben.

Es wurden aus Kartoffelknollen parallel der Längsachse Riemen von etwa 60—100 *mm* Länge, 12—13 *mm* Breite und 2,5—3,5 *mm* Dicke sorgfältig herausgeschnitten und an jedem Ende rasch in eine mit Haken versehene, vernickelte Klammer von 13 *mm* Breite eingeschraubt. Um das Ausgleiten nach Möglichkeit zu verhüten, war den innen gekerbten Backen der Klammern eine ziemliche Länge (18 *mm*) gegeben worden. Zur Erhöhung des Reibungswiderstandes stellte es sich als vortheilhaft heraus, zwischen dem Metall der Klammer und dem Kartoffelriemen Streifen von weichem Leder einzufügen. Das Durchquetschen des Kartoffelgewebes wurde dadurch verhütet, dass die inneren Kanten der Backen ein wenig gerundet waren. Der Haken der einen Klammer wurde an einem passenden Gestell von starkem Draht aufgehängt;

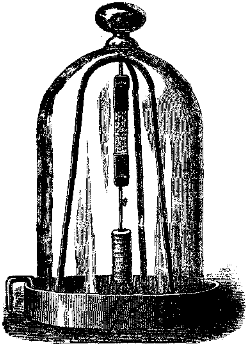


Fig. 2.

an *demjenigen der nach unten gerichteten* Klammer wurden Gewichte angebracht. Die maximale Belastung betrug 1186 *g* (einschliesslich des Gewichtes der unteren Klammer). (Fig. 2.)

Da es auch bei diesen Versuchen nothwendig ist, sich dem Maximum der zulässigen Belastung möglichst zu nähern, trat in der Mehrzahl der Versuche vor Ablauf der erforderlichen 3 Tage Zerreissung ein. Immerhin gelang es, eine Anzahl Versuche zu gutem Abschlusse zu bringen.

Auch hier gilt betreffs der im Innern des Grundgewebes stattfindenden Umsetzungen der Richtung des durch die Belastung hervorgerufenen Zuges das bei Gelegenheit der ersten Versuchsreihe Gesagte. Etwaige geringe Verschiedenheiten in der Elasticität und Ductilität des Grundgewebes und des Leitbündelgewebes und der einzelnen Theile derselben werden auch hier von grossem Einflusse sein. Es wäre sogar denkbar, dass das eine der beiden Gewebesysteme den Zug ganz oder fast ganz aufnähme, und seine Wirkung auf das andere in Folge dessen ganz oder nahezu ausgeschlossen wäre.

Von besonderer Wichtigkeit ist es auch, dass beim Einspannen der Kartoffelriemen in die Klammern darauf geachtet werde, dass die Längsachsen aller Theile genau in derselben Richtung liegen. Bilden die Längsachsen beider Klammerhälften einen noch so stumpfen Winkel, so wird die eine Seite des Riemens natürlich viel stärker als die andere auf Zug in Anspruch genommen.

Unter Berücksichtigung der besprochenen Momente darf man das Resultat der vier gelungenen Versuche als einen Beweis für die Richtigkeit unserer obigen Voraussetzung betrachten. Bei dem am besten gelungenen Versuche, welcher vom 25.—28. März 1896 unter einer Belastung von 1182 *g* ausgeführt war (Länge des Riemens 98 *mm*, Dicke ca. 3 *mm*) zeigte sich bei der mikroskopischen Untersuchung an den 20 senkrecht zur Oberfläche geführten Längsschnitten, dass die Zahl der neu entstandenen anticlinen Wände die der periclinen erheblich überwog. Das Verhältniss beider war etwa wie 3 : 1. Genauer liess sich dasselbe nicht angeben, da nicht selten Stellungen vorkamen, welche zwischen anticliner und pericliner die Mitte hielten. Auch U-förmig gekrümmte Wände wurden zuweilen beobachtet.

II.

Als zweites passendes Object zur Prüfung der Frage, ob den sich zur Theilung anschickenden Zellen gleichzeitig mit der Richtung des intensivsten Wachsthumes auch eine bestimmte Stellung der Scheidewände aufgenöthigt werden könne, bieten sich die Pfahlwurzeln der Keimpflanzen dar. Dieselben sind radiär gebaut, zeigen also nach keiner Richtung eine principielle Bevorzugung in der Zahl der Rinden-

schichten und in der Ausbildung des Leitungsgewebes. Lässt man sie, statt frei in Nährlösung, unter Druck zwischen zwei ebenen Glasplatten fortwachsen, so muss sich zeigen, in welchem Maasse die Zahl der Theilungswände parallel der Richtung des Druckes vermehrt, senkrecht dazu vermindert wird.

Die von mir zu den Versuchen verwendeten Wurzeln von *Vicia Faba* — und es wird dies vermuthlich auch von den meisten anderen gelten — hatten die für unseren Zweck nachtheilige Eigenschaft, dass die meisten Zelltheilungen im oberen, kegelförmigen Theile der Wurzelspitze erfolgten, welcher dem Seitendrucke ebener Glasplatten unmittelbar nicht zugänglich ist. Die eintretenden Formänderungen sprechen sich demgemäss mehr in den verschiedenen Dimensionen der ausgewachsenen Elemente, als in ihrer Zahl aus. Immerhin wird aber auch die Stellung der Scheidewände mit beeinflusst werden, da die letzten Theilungen noch unter Seitendruck erfolgen.

Für die ersten Versuche wählte ich dasselbe Verfahren, wie es mir früher zu einem ähnlichen Zwecke gedient hatte.[1]) Die erst wenige Centimeter lange Pfahlwurzel kräftiger, junger Keimpflänzchen wurde auf eine Spiegelglasplatte gelegt, welche sich auf dem Boden einer mit KNOP'scher Normal-Nährlösung gefüllten Krystallisirschale befand, vorsichtig mit einer ähnlichen Spiegelglasplatte bedeckt und die letztere je nach Bedürfniss noch mit anderen Platten belastet. Die von der Samenschale noch umschlossenen Cotyledonen befanden sich ausserhalb der Platten an der oberen Grenze des Wassers, so dass der Laubspross sich nach aufwärts entwickeln konnte.

Es zeigte sich aber sehr bald, dass das Bestreben der Wurzelspitze, sich positiv geotropisch zu krümmen, die Gleichmässigkeit der Druckwirkung auf die beiden gegenüberliegenden Seiten behinderte. Ich zog es deshalb vor, je zwei quadratische, starke Spiegelglasplatten von 12,5 *cm* Seite mit Bindfaden derart an einander zu befestigen, dass sie sich am unteren Ende unmittelbar berührten, am oberen Ende aber durch eingeschaltete Korkstückchen in einem Abstande von ca. 3 *mm* gehalten wurden. Solcher Plattenpaare wurden mehrere in verticaler Stellung in je ein passendes Glasgefäss gesetzt und in letzteres KNOP'sche Normal-Nährlösung bis nahe zum oberen Rande der Plattenpaare eingefüllt. Schob man nun vorsichtig von oben her die Pfahlwurzel eines jungen Keimpflänzchens ein, so konnten sich letztere ungestört entwickeln, und es konnten die Wurzeln in verticaler Richtung abwärts wachsen, bis die Annäherung der Platten der weiteren Verlängerung eine Grenze setzte. Bevor dies geschah, waren die wachsenden Wurzelspitzen einem allmählich steigenden Druck in der Richtung senkrecht zur Fläche der

1) L. KNY, Ueber das Dickenwachsthum des Holzkörpers in seiner Abhängigkeit von äusseren Einflüssen. Berlin, 1881, Taf. I, Fig. 5 nebst Figurenerklärung.

Platten ausgesetzt. Dass letztere nach unten zu convergirten, war bei der conischen Form der Wurzelspitzen als günstiger Umstand zu betrachten.

Von den genauen Aufnahmen, welche ich in 3 Fällen gemacht habe, begnüge ich mich, eine hier näher mitzutheilen. Die beiden anderen, ebenfalls zahlenmässig festgelegten und die zahlreichen anderen, mehr cursorisch untersuchten Fälle stimmten mit dem im Folgenden dargestellten principiell überein.

Dauer des Versuches vom 7.—16. Juli 1896.

Die Pfahlwurzel war während dieser Zeit bis nahe zum unteren Ende der Glasplatten gewachsen. Die Grösse des Zuwachses war nicht genauer gemessen worden.

1. Querschnitt, nahe am Scheitel. Centralcylinder und Rinde noch nicht scharf gesondert. Lage der inneren Rinde durch grösseren Durchmesser der Zellen und durch Intercellularen angedeutet.
   Grösster Durchmesser des Querschnittes (parallel den Glasplatten): 52.[1])
   Kleinster Durchmesser des Querschnittes (senkrecht zu den Glasplatten): 36
   Zahl der Zellen des Gesammtquerschnittes
   in Richtung des grössten Durchmessers: 52,
   „ „ „ kleinsten „ 49.
2. Querschnitt, ein wenig weiter vom Scheitel entfernt. Centralcylinder und Rinde noch nicht deutlich gesondert.
   Grösster Durchmesser (parallel den Glasplatten): 57.
   Kleinster Durchmesser (senkrecht zu den Glasplatten): 38.
   Zahl der Zellen des Gesammtquerschnittes
   in Richtung des grössten Durchmessers: 61,
   „ „ „ kleinsten „ 48.
3. Querschnitt, weiter vom Scheitel entfernt. Endodermis deutlich. Die 5 Xylemgruppen zählten je 6—8 Gefässe.
   Grösster Durchmesser (parallel den Glasplatten): 69.
   Kleinster Durchmesser (senkrecht zu den Glasplatten): 36,5.
   Zahl der Rindenzellen (einschliesslich Epidermis und Endodermis)
   in Richtung des grössten Durchmessers: 30.
   „ „ „ kleinsten „ 26.
   Zahl der Zellen des Centralcylinders
   in Richtung des grössten Durchmessers: 29,
   „ „ „ kleinsten „ 21.
4. Querschnitt, weiter vom Scheitel entfernt. Die 5 Xylemgruppen zählten 8 bis 10 Gefässe.
   Grösster Durchmesser (parallel den Glasplatten): 84.
   Kleinster Durchmesser (senkrecht zu den Glasplatten): 40,5.
   Zahl der Rindenzellen (einschliessl. Epidermis und Endodermis)
   in Richtung des grössten Durchmessers: 33,
   „ „ „ kleinsten „ 24.
   Zahl der Zellen des Centralcylinders
   in Richtung des grössten Durchmessers: 27,
   „ „ „ kleinsten „ 23.

1) Die Zahlen in diesem und den folgenden Querschnitten entsprechen den Abständen des benutzten Ocularmikrometers. 1 Abstand = $^1/_{56}$ *mm*.

5. Querschnitt, noch weiter vom Scheitel entfernt. Die 5 Xylemplatten waren in der Achse der Wurzel verschmolzen.

Grösster Durchmesser (parallel den Glasplatten): 104,
Kleinster Durchmesser (senkrecht zu den Glasplatten): 56.
Zahl der Rindenzellen (einschliessl. Epidermis und Endodermis)
in Richtung des grössten Durchmessers: 34,
" " " kleinsten " 29.
Zahl der Zellen des Centralcylinders
in Richtung des grössten Durchmessers: 34,
" " " kleinsten " 16.

Wie man aus dem Vorstehenden ersieht, war die Zahl der Zellen auf allen 5 Querschnitten in der Richtung senkrecht zur Oberfläche der Glasplatten nicht unerheblich geringer als in der Richtung parallel zu denselben, wenn auch das Verhältniss der Zahlen demjenigen des grössten und kleinsten Durchmessers des Wurzelquerschnittes nicht voll entsprach. Es ergiebt sich hieraus, dass an der Abplattung der *Wurzel in der Richtung des Druckes nicht nur verminderte Zelltheilungen*, sondern auch vermindertes Zellwachsthum in erheblichem Maasse betheiligt ist.

So werthvoll die mit den Wurzeln von *Vicia Faba* angestellten Versuche als Bestätigung der am Periderm der Kartoffel gewonnenen Resultate auch sind, so lässt sich doch nicht verkennen, dass sie allein zur Entscheidung der Frage nicht geeignet sein würden; denn es wäre nicht unmöglich, dass die Verschiedenheit der Zellenzahl in den beiden auf einander senkrechten Richtungen nicht allein durch die ursprüngliche Orientirung der Scheidewände, sondern auch durch eine Verschiebung der Zellen durch „gleitendes Wachsthum“ erreicht sei.

III.

Den Einfluss eines continuirlich wirkenden Druckes auf die Orientirung der Scheidewand in einer sich theilenden Pflanzenzelle prüfte ich auch an keimenden Sporen von *Equisetum*.

Die reifen *Equisetum*-Sporen sind kugelig und enthalten ausser zahlreichen Chlorophyllkörnern einen grossen Zellkern. Werden sie auf Wasser oder ein anderes passendes Substrat ausgesäet, so schicken sie sich schon nach einigen Stunden zur Keimung an. Nach Verlauf von 24 Stunden sind meist zwei deutlich gesonderte Kerne in ihnen zu unterscheiden, und es verläuft zwischen diesen eine gekrümmte Wand, welche eine kleinere Wurzelzelle von der grösseren Mutterzelle des Prothalliums trennt. Erst, nachdem beide Zellen gesondert sind, beginnt am Wurzelende das Rhizoid auszuwachsen.

Von STAHL[1]) ist gezeigt worden, dass in directem Sonnenlichte

1) Einfluss der Beleuchtungsrichtung auf die Theilung der *Equisetum*-Sporen (Ber. der deutsch. botan. Gesellsch. III, 1885, S. 334 ff). Vergl. auch BUCHTIEN, *Entwicklungsgeschichte des Prothalliums von Equisetum* (Bibliotheca botanica VIII, 1887, S. 18).

die Lichtstrahlen richtend auf die Kernfigur und hierdurch auf die *Theilungswand einwirken. Letztere ist quer zur Richtung der Lichtstrahlen orientirt.* Die grössere Prothallium-Zelle ist nach der Lichtquelle, die Rhizoidzelle ist nach der Schattenseite gekehrt.

Leider war es mir wegen Mangels an geeignetem Material bisher nicht möglich, mehr als einen brauchbaren Versuch anzustellen.

Eine Spiegelglasplatte von 98 *mm* Länge und 48 *mm* Breite wurde auf der einen Seite mit wenig Wasser befeuchtet und hier mit einer grösseren Zahl frisch verstäubter Sporen besäet. Nachdem eine gleich grosse, trockene Spiegelglasplatte vorsichtig auf die Sporen gelegt worden war, wurden die beiden Platten durch an vier gleichweit entfernten Stellen des Randes angebrachte Klammern so lange aufeinandergepresst, bis die mikroskopische Prüfung ergab, dass einige der Sporen zerdrückt waren. Es konnte nun mit hohem Grade von Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass die ihnen benachbarten, unverletzten Sporen sich unter beträchtlichem Drucke der Platten befanden.

Das Plattenpaar, zwischen welchem sich die Sporen in einer von zahlreichen Luftblasen durchsetzten Wasserschicht befanden, wurde nun in verticaler Stellung im dunstgesättigten Raume unter einer Glasglocke aufgestellt, und über dieselbe eine innen geschwärzte Blechkappe gestülpt, welche Licht nur durch eine seitliche Oeffnung eintreten liess. Diese seitliche Oeffnung befand sich genau in mittlerer Höhe des Plattenpaares und war so orientirt, dass die Lichtstrahlen die Platten in verticaler Richtung trafen. Das Ganze befand sich bei sonnenklarem Wetter unter freiem Himmel. Durch einen grossen Spiegel, dessen Stellung während des Versuches mehrere Male entsprechend geändert wurde, war für möglichst intensive Beleuchtung gesorgt.

Als das Plattenpaar am nächsten Morgen sammt den Klammern auf den Tisch des Mikroskopes gebracht wurde, zeigten die meisten Sporen, statt des ursprünglichen einen, zwei deutliche Zellkerne.

Hätte dieses erste Stadium der Keimung ohne Mitwirkung des *Druckes unter dem Einflusse des directen Sonnenlichtes stattgefunden*, so hätten nach den bisherigen Erfahrungen die beiden Kerne in der Richtung senkrecht zu den Glasplatten über einander liegen müssen. Der Augenschein zeigte, dass etwa in der Hälfte der keimenden Sporen sie genau oder annähernd neben einander lagen.

Der Erfolg dieses mit den Sporen von *Equisetum limosum* angestellten einen Versuches, den ich wegen Materialmangels leider nicht wiederholen konnte[1]), entspricht also, wie ersichtlich, unseren sonstigen Resultaten betreffs des Einflusses des Druckes auf die Richtung der Theilungswand.

1) Zwei mit Sporen von *E. palustre* ausgeführte Versuche ergaben deshalb kein befriedigendes Resultat, weil die beiden Zellkerne der jungen Keimlinge hier nicht mit derselben Deutlichkeit hervortraten, wie bei *E. limosum*.

Es wäre sehr wünschenswerth, ähnliche Versuche an noch günstigeren Objecten auszuführen. Die Sporen von *Equisetum limosum* haben den Nachtheil, dass sie im reifen Zustande nicht sehr umfangreich sind und dass sie sich bis zur ersten Theilung nicht erheblich vergrössern. Den Querdurchmesser reifer, eben ausgestäubter Sporen fand ich im Mittel von 20 Messungen 7,3, denjenigen 2 bis 3zelliger Prothallien 2 Tage nach der Aussaat 10,2 Abstände meines Mikrometers. Es können unter diesen Umständen schon geringe Unebenheiten der Spiegelglasplatten bewirken, dass von neben einander liegenden Sporen die einen einem Drucke unterliegen, die anderen nicht. Es ist mir wahrscheinlich, dass das verschiedene Verhalten der Keimlinge im obigen Versuche hierin seine Erklärung findet.

Ein günstigeres Object für unsere Zwecke werden vermuthlich die befruchteten Eier der Fucaceen[1]) darbieten. Zwar nehmen dieselben bis zum Auftreten der ersten Theilungswand auch nur unbedeutend an Umfang zu[2]); doch sind sie nicht unerheblich grösser als die reifen *Equisetum*-Sporen und besitzen vermuthlich eine geschmeidigere Membran. Betreffs ihrer Reactionsfähigkeit auf äussere Einflüsse verhalten sie sich, wie KOLDERUP ROSENVINGE[3]) angiebt, sehr verschieden. Diese Verhältnisse würden bei Auswahl der Arten und bei der Deutung des Befundes zu berücksichtigen sein.

IV.

Dass eine unmittelbare Beziehung zwischen Längenwachsthum und Stellung der Scheidewand bei der Zweitheilung der Pflanzenzelle besteht, war schon von HOFMEISTER klar erkannt und deutlich ausgesprochen worden. Er sagt[4]): „Die Stellung der neu entstehenden Scheidewand ist durch das vorausgegangene Wachsthum genau bestimmt; die theilende Wand steht ausnahmslos senkrecht zur Richtung des stärksten vorausgegangenen Wachsthums der Zelle. Wohlgemerkt, nicht senkrecht zum grössten Durchmesser der Zelle, der mit der Richtung des stärksten Wachsthums nicht zusammenfallen braucht und in sehr vielen Fällen in der That auch nicht mit ihr zusammenfällt."

Ob freilich der vorstehende Satz einem ausnahmslosen Naturgesetze und nicht etwa nur einer weitverbreiteten Regel Ausdruck giebt, steht dahin. Um nur einen zweifelhaften Fall zu erwähnen, dürfte den Längstheilungen der Zellen in den jungen Procambiumbündeln der

1) Vergl. KOLDERUP ROSENVINGE, Influence des agents extérieurs sur l'orginasation polaire et dorsiventrale des plantes (Revue générale de botanique, I, 1889 S. 53 ff).

2) Vergl. THURET, Recherches sur la fécondation des Fucacées (Ann. sc. nat. 4me série, t. 2), pl. 14, Fig. 17 und 18.

3) l. c., S. 126.

4) Jahrb. f. wissensch. Botanik, III, Heft 2, 1862, S. 272). Vergl. auch HOFMEISTER, die Pflanzenzelle, 1867, S. 127—132, besonders S. 129.

Gefässpflanzen in vielen Fällen ein bevorzugtes Wachsthum in gleicher Richtung vorhergehen. Jedenfalls ist aber soviel sicher, dass der vorstehende HOFMEISTER'sche Satz sich mit den Erfahrungen im Grossen und Ganzen deckt. Jeder Pflanzenanatom wird in der Lage sein, den von HOFMEISTER dem Gebiete der embryonalen Gewebe entnommenen Beispielen andere eigener Beobachtung hinzuzufügen. So ist es z. B. augenscheinlich, dass mit der Anlegung und Erweiterung schizogener Intercellularräume das Auftreten von Theilungswänden senkrecht zu deren Oberfläche Hand in Hand geht. Wenn beim Dickenwachsthum der dicotylen Stämme (z. B. *Tilia*, *Liriodendron*) die Phloëmpartien der benachbarten Leitbündel sich an den äusseren Partien mehr und mehr entfernen, schieben in den in tangentialer Richtung sich streckenden Markstrahlzellen sich wiederholt Radialwände ein[1]).

Das Verhältniss von Ursache und Wirkung ist in solchen Fällen aber nicht ohne Weiteres klar. Gegenwärtig, wo man geneigt ist, bei allen wichtigen Processen des Zellenlebens dem Kerne eine regulirende Bedeutung beizumessen[2]), wird es Vielen als das Naturgemässeste erscheinen, im Kern den Anstoss sowohl für die Richtung des Zellwachsthums als der Zelltheilung zu suchen, diese beiden Processe also nur insoweit für aneinandergekettet zu halten, als sie von einer und derselben Ursache abhängig sind.

Meine Versuche zeigen, dass im vorliegenden Falle der Thatbestand dieser Deutung nicht günstig sein würde. Sie geben für das Pflanzenreich den ersten experimentellen Nachweis, dass es möglich ist, die Orientirung der Kernfigur und damit die der Theilungswand dadurch zu bestimmen, dass man durch Zug bezw. Druck dem vorhergehenden intensivsten Wachsthum eine bestimmte Richtung willkürlich aufnöthigt.

Im Thierreiche sind, wie ich nachträglich erfuhr, früher schon Versuche mit derselben Fragestellung ausgeführt worden. Mein verehrter Herr College ZUNTZ, dem ich von meinen Resultaten Mittheilung machte, wies mich auf eine Abhandlung von E. PFLÜGER[3]) hin. Der genannte Forscher versuchte mit Erfolg den Eiern von Batrachiern durch Abplattung zwischen zwei Glasplatten eine Theilung senkrecht zu ihrer Oberfläche vorzuschreiben. Nach ihm „ergiebt sich

1) Vergleiche das Bild eines dreijährigen Zweig-Querschnittes von *Tilia parvifolia* in meinen „Botanischen Wandtafeln" Liefg. II, Taf. 15 und MARTIN KÖPPEN, Ueber das Verhalten der Rinde unserer Laubbäume während der Thätigkeit des Verdickungsringes (Nova Acta Ac. Leop.-Carol. Germ. Nat. Cur. Vol. LIII, Taf. XXI, Fig. 7).

2) G. HABERLANDT, Ueber die Beziehungen zwischen Function und Lage des Zellkernes bei den Pflanzen, Jena 1887, S. 98 ff.

3) Ueber die Einwirkung der Schwerkraft und andere Bedingungen auf die Richtung der Zelltheilung, 3. Abhandlung. (PFLÜGER's Archiv, 34, 1884, S. 607).

allgemein, dass die Zelltheilungen senkrecht oder nahezu senkrecht auf die Ebene der Platte, die karyokinetische Streckung ihr also parallel erfolgt. Da dies auch dann noch immer der Fall ist, wenn das normale Furchungsgesetz das Umgekehrte verlangt, so muss die Richtung des kleinsten Widerstandes, welcher sich der karyokinetischen Streckung entgegensetzt, das maassgebende Moment sein. Die Abweichungen vom normalen Furchungsgesetz, welche diese durch parallele Platten zur Scheibe gepressten Eier darbieten, sind entweder nothwendige Consequenzen dieses Princips, oder lassen sich doch, wie ich es versucht habe, durch ungezwungene Deutung der Thatsachen mit ihm in Einklang bringen[1]."

An die PFLÜGER'schen Versuche knüpfen sich solche anderer Thierphysiologen an, deren Deutung indess nicht immer gleichsinnig erfolgte. Dieselben finden sich kurz besprochen in ROUX, Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen, II, 1895, S. 302—305. Vergl. besonders auch BRAEM, Ueber den Einfluss des Druckes auf die Zelltheilung und über die Bedeutung dieses Einflusses für die normale Eifurchung (Biologisches Centralblatt XIV, 1894, S. 340).

60. P. Magnus: Berichtigung zur Cintractia Seymouriana P. Magnus.

Eingegangen am 12. December 1896.

In diesem Jahrgange dieser Berichte habe ich S. 216—221 ausführlich eine auf *Panicum Crus galli* in Nordamerika aufgetretene Ustilaginee beschrieben, die ich als neue Art ansprechen zu müssen glaubte und *Cintractia Seymouriana* nannte. Ich werde jetzt darauf aufmerksam, dass S. M. TRACY und F. S. EARLE im Bulletin of the Torrey Botanical Club New-York, Vol. XXII, 1895, S. 175 eine *Ustilago Crus galli* n. sp. folgendermassen beschrieben haben: Involving the panicles and upper nodes, making the panicles abortive and forming pustules sometimes 1 *cm* in diameter at the nodes; spore masses powdery, black, at first covered by a gray membrane; spores oval or subglobose, fuscous, echinulate, 9—10 by 11—13 μ. On *Panicum Crus galli*, Salt Lake City,

1) l. c., S. 614.

Utah. August 1887. — This seems to approach *Ustilago Maydis*, but the spores, though equally echinulate are uniformly larger and more elongated.

Es geht aus den „pustules 1 *cm* in diameter at the nodes“ den „spore masses at first covered by a gray membrane“ (die gray membrane ist die pseudoparenchymatische mehrschichtige Hülle des *Ustilago*-Lagers cf. Taf. XV Fig. 10) u. s. w. unzweifelhaft hervor, dass die Verfasser meine *Cintractia Seymouriana* ein Jahr vorher beschrieben und *Ustilago Crus galli* genannt haben. Auch hatte ich sie von demselbon Standorte von Herrn Seymour erhalten und untersucht.

Die Art kann daher leider nicht nach dem um die amerikanische Pilzflora so verdienten Herrn A. B. Seymour benannt bleiben, sondern muss den ihr von Tracy und Earle gegebenen Speciesnamen behalten. Sie ist daher nach meiner Auffassung zu bezeichnen als *Cintractia Crus galli* (Tracy et Earle) P. Magn.

Sitzung vom 29. December 1896.

Vorsitzender: Herr ENGLER.

Zu ordentlichen Mitgliedern* sind proclamirt die Herren:

Appel, Otto, in Würzburg,
Diels, Dr. phil., in Berlin,
Küster, Dr. **Ernst**, in Breslau.

Mittheilungen.

---

61. W. Schmidle: Zur Entwickelung von Sphaerozyga oscillarioides (Bory) Kützg.

Mit Tafel XXII.

Eingegangen am 20. December 1896.

Unter dem von LAUTERBACH in Australien (Sumpf bei St. Kilda) gesammelten Algenmateriale befand sich eine *Sphaerozyga*, welche bemerkenswerthe, leicht und sicher zu verfolgende Entwickelungszustände aufwies, deren Kenntniss von Interesse sein dürfte.

Die Alge (Taf. XXII, Fig. 1, 3, 4, 5) bildet theils vereinzelte, theils parallel in grösserer Zahl neben und über einander liegende, meist gerade verlaufende Fäden, welche der Membran von *Vaucheria sessilis* lose aufgelagert sind. Die helle Scheide ist in entwickelten Zuständen stets verschleimt, und wenn deshalb viele Fäden beisammen liegen, so bilden sie ein oft mit dem blossen Auge schon wahrnehmbares, auf der Aussenseite meist schwärzliches, sehr weiches Gallert-

polster. Die stets lebhaft blaugrün gefärbten Zellen sind rund, nur selten rechteckig (Fig. 4), 3—4 μ dick, oft eng neben einander liegend, oft in der schleimigen Scheide weit von einander getrennt. Am Fadenende werden sie kaum merklich kleiner, die Gallertscheide wird etwas consistenter und spitzt sich zu (Fig. 26 und 29). Die Grenzzellen sind 5—7 μ dick, elliptisch und an den Polen, wo die Scheidewände in voll entwickelten Zuständen verdickt sind, abgestutzt, meist ein- bis zweimal so lang als breit. Sie sind stets homogen blaugrün gefärbt; der gefärbte Inhalt zieht sich zwar meist (jedoch nicht immer) von der stärker entwickelten Membran zurück und reducirt sich auf einen runden Flecken in der Zellmitte, welcher dann beiderseits mit der Mitte der verdickten Scheidewände durch ein blaugrünes Bändchen zusammenhängt. Am Grunde desselben (im Flecken) war einige Male je ein stark lichtbrechendes Pünktchen zu bemerken, und am Scheitel befand sich in der dicken Querwand fast regelmässig eine Pore.

Unmittelbar neben den Grenzzellen liegen die Dauersporen 2 bis 5 an der Zahl neben einander. Im reifen Zustande sind sie 40—50 μ lang und 10 μ breit. Ihre Membran ist leicht dunkel gebräunt (Fig. 2).

Durch den eigenthümlichen Bau der Gallertscheide gleicht unsere Alge auffällig der von WEST[1]) beschriebenen *Anabaena orthogona*. Ich kann sie jedoch der Sporengestalt wegen nicht mit dieser Alge identificiren, sondern halte sie trotz ihrer relativ kurzen Grenzzellen für eine Form von *Anabaena oscillarioides* (Bory) Kützg. Die schleimige Scheide ist wohl nur ein Entwickelungszustand.

Diese beschriebene „normale Gestalt“ ist jedoch relativ selten, meistens hat unsere Alge ein gänzlich abweichendes Aussehen (Fig. 7 und 8). Sie besteht hier zwar ebenfalls aus geraden schleimigen Fäden mit derselben Lagerung, doch sind jetzt die Zellen 8—10 μ dick, länglich rund oder breit elliptisch und rosenkranzförmig an einander geschlossen. Ihre Membran ist stark verdickt, ihr Inhalt lebhaft blaugrün und gänzlich homogen. Grenzzellen fehlen anscheinend völlig. An den Fadenenden jedoch werden die Zellen häufig kleiner und gehen dann in einige normale, oben beschriebene Zellen über (wie z. B. in Fig. 10). Der Zusammenhang beider Formen, für welchen überdies das Vorkommen und die gleiche Lagerung an den *Vaucheria*-Fäden spricht, ist also augenscheinlich und wird zudem durch häufige Uebergangsformen in jeder gewünschten Zellgrösse des Weiteren bewiesen. Nur ist der Umstand auffällig, dass Grenzzellen zu fehlen scheinen.

Doch auch diese konnten zuletzt gefunden werden. Sie hatten genau die beschriebene Gestalt der an der normalen Form gesehenen, nur kamen sie hier merkwürdiger Weise bloss an solchen Fäden vor,

1) WEST, A contribution to the Freshw. Algae of West-Ireland in Linn. Journ. Bot., vol. XXIX, pag. 195, tab. XX, fig. 18.

bei welchen nur die Mittelzellen stark geschwollen waren und beiderseits die Zellgrösse rasch abnahm. Und dabei waren ihre Nachbarzellen, diejenigen Zellen also, welche bei der normalen Form zu Dauersporen werden, immer rein vegetativ oder sogar verkümmert (Fig. 9—11).

Dieser Umstand zeigt nun, weshalb entwickelte Fäden der zweiten Form nie Grenzzellen besitzen. Es gehen eben deren Nachbarzellen bei der Ausbildung der Form zu Grunde, und ich konnte denn auch bald alle Stadien der Auflösung je nach der weiter fortgeschrittenen Entwickelung auffinden. Und zugleich erkennt man das Gesetz: Während die Dauersporen in bekannter Weise centripetale Entwickelung zeigen, entwickeln sich unsere angeschwollenen Zellen ausnahmslos centrifugal.

Nie sind übrigens beide Entwickelungsformen an demselben Faden vereinigt, wenn sie auch nicht selten auf die Fäden desselben Schleimpolsters mit allen Uebergängen zur rein vegetativen Form vertheilt sind. Augenscheinlich ist jedoch, dass in grösseren Polstern die centrifugale Form vorherrscht oder ausschliesslich ist, und dass umgekehrt die kleineren Polster oder die einzeln vorkommenden Fäden vorzüglich die centripetale Entwickelungsform aufweisen.

Ich wendete nun natürlich meine Aufmerksamkeit den angeschwollenen Zellen zu. Es war augenscheinlich, dass diese sich anfangs noch durch Zelltheilung vermehren können. Nur zweimal jedoch konnten Theilungszustände gesehen werden, und zwar beide Male an noch wenig verdickten Zellen. An grösseren waren solche nie zu sehen. Dagegen war hier **häufig** und **sicher** zu constatiren, dass die grössten derselben in eine meist beträchtliche Zahl kleiner blaugrüner Zellchen innerhalb der Mutterzellhaut zerfallen waren. (Fig. 12—14).

Ueber ihre Entstehung kann ich Folgendes angeben.

Anfangs ist der ganze Inhalt einer angeschwollenen Zelle gleichmässig blaugrün gefärbt; eine besondere Structur oder ein Körnchenbelag ist auch bei Färbung mit Hämatoxylin und Anwendung homogener Immersion (ZEISS $^1/_{18}$) nicht zu erkennen. Bald jedoch treten kleine Körnchen in stetig wachsender Zahl auf (Fig. 9 und 10 bei *a'*). Sie sind parietal gelagert, stark lichtbrechend und anfangs, wie es scheint, farblos. Mit Hämatoxylin färben sie sich stark, mehr als die Grundsubstanz. Je grösser sie nun sind, um so ausgesprochener sind sie blaugrün, desto geringer ist ihre Tinctionsfähigkeit und Lichtbrechungsvermögen und die Färbbarkeit der Grundsubstanz. Fig. 9 bei *a* und Fig. 12 zeigen solche Zustände in gleicher Vergrösserung. Fig. 13 ist $2^1/_2$mal stärker vergrössert (Immersion $^1/_{18}$,

1) BORNET et FLAHAULT, Revision etc. S. 179.

Ocular 5), die Zelle ist hier etwas weiter entwickelt als bei 9*a*, und *die Grundsubstanz nur noch schwach blaugrün schimmernd.* Fig. 12 giebt einen fast entwickelten Zustand wieder, und zwar bei *a* in der Flächenansicht, bei *b* im optischen Durchschnitt zur Demonstration der *bleibenden parietalen Lage der Körnchen.* Die Zellhaut ist noch gut entwickelt, die Zelle grösser, die Grundsubstanz völlig farblos. Die Körnchen erscheinen hier wohl schon als Zellen fast von der normalen *Grösse der Sphaerozyga-Zellen (3—4 µ) mit stark blaugrünem und* noch homogenem Inhalt. In Fig. 14 jedoch ist er bereits gekörnelt, die Farbe der Grundsubstanz ist völlig verschwunden, und nur im entstandenen Schnabel der schon etwas verschleimten Zellhaut erscheint sie leicht getrübt. Die Grundsubstanz hat, wie aus dem Folgenden hervorgeht, eine gallertartige Beschaffenheit angenommen. Auch in ihr sind die *Zellchen noch deutlich parietal gelagert.* Der Schnabel fehlt übrigens meistens in solchen Zuständen, er scheint wohl hier speciell die schwächste Membranstelle anzuzeigen, den Ort, wo vielleicht ein Ausbruch der schwellenden gallertigen Grundsubstanz erfolgt.

Wenn im Vorausgehenden der ursprüngliche Inhalt unserer Zellen und später die Grundsubstanz als völlig homogen bezeichnet wird, so soll damit nicht behauptet werden, dass überhaupt keine Structur vorhanden sei, sondern nur, dass hier keine sichtbar war. Die Ursache davon kann einmal in der vielleicht mangelhaften Tinction liegen, da ich die Zellen und Zellchen vorher nicht vollständig entfärbt hatte und später kein Material mehr vorhanden war, oder auch in der Beschaffenheit des in Alkohol conservirten und wohl kaum mit besonderer Sorgfalt behandelten und fixirten Materiales, wie es für feinere Zelluntersuchungen nöthig ist. Ich hätte deshalb diese Beobachtungen nicht mitgetheilt, wenn ich nicht bei der nachträglichen Durchsicht der mir zugänglichen Litteratur gesehen hätte, dass sie mit den Angaben ZUKAL's, welcher ähnliche Zustände beobachten konnte, sehr gut übereinstimmen[1]). Doch sind bei unserer Alge die Körner zuletzt in viel grösserer Zahl in der Mutterzelle vorhanden und erreichen eine weitergehende Ausbildung zu vollständigen Zellen von normaler Grösse.

ZUKAL l. c. giebt an, dass seine Körner ausschwärmen. Ob dieses auch bei uns geschieht, lasse ich dahingestellt. Zuerst glaubte ich es mit Sicherheit daraus schliessen zu dürfen, dass ich Zellchen ganz vereinzelt fand und dass die angeschwollenen Fäden fast immer leere Zellen hatten mit stets zerrissenen Membranen. Ich machte jedoch die Erfahrung, dass selbst bei leichtem Druck die scheinbar dicken Zellhäute den Inhalt als eine grüne Kugel austreten lassen, so dass derartige Zustände beim Präpariren entstanden sein

1) ZUKAL, Neue Beobachtungen über einige Cyanophyceen; in den Berichten der Deutsch. Bot. Gesellsch., 1894, S. 256 u. f.

könnten. Ja schliesslich kann in der Natur ein solches Austreten des Inhalts in Folge des Druckes der in der Zelle entstandenen Gallerte fast zur Regel werden, ohne dass deshalb ein Schwärmen der mit austretenden Zellchen stattfinden müsste. Beweisender sind vielleicht die dann und wann beobachteten Zustände, wo innerhalb der sonst leeren Hüllen noch einzelne grüne Zellchen liegen (Fig. 16).

Im Gegensatz dazu konnte ich öfters sicher constatiren, dass kein Ausschwärmen stattfindet, sondern dass die Membran allmählich *verschleimt, indem sie sich erweitert. Da in solchen Zellen* die parietale Lage der Tochterzellen noch geraume Zeit erhalten bleibt (Fig. 15 und 17), so ist wohl ausgeschlossen, dass hier eine weitgehende freie Bewegung stattfindet. Jedoch auch solche Zustände beweisen nicht, dass überhaupt kein Ausschwärmen vorkommen kann. Denn es ist ja bekannt, dass auch Schwärmzellen der Chlorophyceen oft nicht zum Schwärmen kommen und innerhalb der Membran, die meistens dann auch verschleimt, keimen.

Die Entwickelung unserer Zellchen, die nach dem Obigen als Sporen, vielleicht als Schwärmsporen angesehen werden müssen, ist, wie es scheint, eine scheinbar zweifache, je nach dem Substrat, auf welches sie zu liegen kommen.

In dem einen, leicht und vollständig zu verfolgenden Falle, wenn die Sporen entweder innerhalb des Schleimes der *Sphaerozyga*-Colonie oder innerhalb der allmählich verschleimenden Mutterzellhaut bei einander bleiben, entstehen unmittelbar aus ihnen zuerst kleine, dann stetig sich vergrössernde *Aphanothece-* resp. *Aphanocapsa*-artige Colonien mit scharf begrenztem Gallertrande von runder oder langgestreckter Gestalt (Fig. 15, 17, 18). Alle denkbaren Uebergangsstadien sind oft innerhalb desselben *Sphaerozyga*-Schleimes häufig zu bemerken. Und nicht selten liegen solche Zustände noch neben einander, wie ihre Mutterzellen im Faden auf einander folgten; die alten Querwände des Fadens schimmern noch durch (Fig. 18). Die Zellchen behalten ihre normale Grösse und Gestalt, nur sind sie, da sie sich sehr lebhaft durch Quertheilung vermehren, meist länglich rund. Trotz dieser Quertheilung ordnen sie sich noch nicht fadenförmig an, wahrscheinlich, weil die scharf begrenzte Gallerte eine Verschiebung hervorruft[1]). Bei weiterem Wachsthum wird der Gallertrand immer undeutlicher, die Gallerte flüssiger, und weil dann die Spannung in ihrem Innern aufhört (oder die Zellbewegung), so kommt nun immer deutlicher die fadenförmige Anordnung zum Vorschein.

Schon früh, bevor diese eingetreten ist, erscheinen die Grenzzellen

---

1) ZUKAL, der ähnliche Zustände l. c. entstehen sah (z. B. Fig. 22), giebt an, dass auch jetzt noch die Zellchen schwache Bewegung zeigten. Vielleicht ist auch dieses hier der Fall und verhindert die fadenförmige Anordnung.

(Fig. 27a, 23a). Gewisse vegetative Zellen behalten ihren ursprünglichen homogenen Inhalt, werden grösser, und sind dabei anfangs rund, später oval oder zusammengedrückt. Ihr Inhalt macht jedoch die Vergrösserung nicht mit, er bleibt zurück, und nur an den Polen erscheinen die oben beschriebenen Bänder. Erst zuletzt verdicken sich die Querwände. Alle Uebergangsstadien bis zu den normalen Grenzzellen der ausgebildeten *Sphaerozyga* sind oft in derselben *Aphanothece*-Colonie beisammen; vergl. Fig. 30. Doch sind solche Colonien kaum noch mit diesem Namen zu bezeichnen; sie gleichen weit eher einem kleinen *Nostoc*. Und wenn dann noch die fadenförmige Anordnung der Zellen allmählich eingetreten ist, der Gallertrand jedoch noch ziemlich gut begrenzt erscheint, so sind sie kaum von der Jugendform eines solchen zu unterscheiden. Fig. 28 zeigt einen solchen Zustand. Es sind hier jedoch bloss drei Fadenstücke in den Umriss der schon undeutlich gewordenen Gallerte eingezeichnet. Die Fäden liegen eng gedrängt neben und über einander.

Zur Ausbildung grösserer *Nostoc*-Formen kommt es jedoch nie. Der Grund liegt in der immer weiter fortschreitenden Verschleimung des Gallertrandes, der bald gänzlich verschwindet. Solche Zustände stellen dann ein Conglomerat eng bei einander liegender Zellreihen dar. Jede Zellreihe ist anfänglich von einer sehr feinen, später immer deutlicher werdenden Gallertscheide umgeben, die offenbar von den Zellen selbst ausgeschieden ist. Dadurch treten aber die Fäden immer weiter aus einander und werden um so sichtbarer. An den Rändern wachsen sie stetig durch Quertheilung weiter und nun meistens in gerader Richtung, da mit dem Verschwinden der ursprünglichen Gallerte auch ihre Spannung verschwunden ist. So isoliren sie sich bei anfangs divergenter Lage, oder wachsen bei anfangs paralleler zusammen beiderseits auf der *Vaucheria* weiter und bilden dann dadurch, dass sich seitlich die Gallertscheiden ausbilden, die oben beschriebenen Gallertpolster unserer *Sphaerozyga*[1]).

Ganz anders scheint die Entwickelung derjenigen Zellen zu sein, welche vereinzelt auf der *Vaucheria*-Membran sich festsetzen. Sie vermehren sich ebenfalls durch Quertheilung. Es entstehen hier aber, weil die *Vaucheria*-Membran wohl den nöthigen Halt gewährt, von vornherein fadenförmige Zustände (Fig. 19 und 20). Wie oben sondern auch jetzt die Zellen seitlich Gallerte ab, und der junge Faden ist deshalb von vornherein von einem scharf begrenzten, zuletzt etwas abstehenden Gallertmantel umgeben. Eine beachtenswerthe Ver-

1) Nicht immer scheint die Entwickelung so weit zu gehen. Einmal sah ich in einer noch ziemlich kleinen Colonie mit schwachem Gallertrand und noch kaum ausgebildeten, vielfach verschlungenen, eng an einander liegenden Fäden die eben beschriebenen Sporangien wieder entstehen.

änderung erleidet nur die erste Zelle. Sie verändert sich in den meisten Fällen (doch wurde zweimal auch das Gegentheil beobachtet) genau so, wie es oben von den Grenzzellen beschrieben ist, jedoch nie bis dahin, dass sich ihre Querwände (d. h. hier ihre hintere Querwand) verdicken. Dabei sondert sie keine Gallerte ab, so dass sie nicht von der Gallertscheide umschlossen ist. Dieselbe geht vielmehr wie ein Mantel von ihr aus (Fig. 19, 20, 24). Dadurch gleichen die entstandenen Fäden einer *Calothrix*, nur mit dem Unterschiede, dass sich die Zellen an dem hinteren Ende kaum verschmälern und der Faden nie in ein Haar ausgeht. Grenzzellen fehlen scheinbar (von der ersten Zelle abgesehen) vollständig. Jedoch kommen immer nur kurze Fäden zur Beobachtung, da sie durch Hormogonienbildung rasch zerfallen (Fig. 31 und 32). Sind die Hormogonien ausgetreten und ist dadurch die Scheide geöffnet, so unterscheiden sich diese Zustände in nichts von einer echten *Calothrix*.

Die vegetativen Zellen derselben gleichen vollständig in Grösse und Aussehen derjenigen der *Sphaerozyga*[1]). Oft sind sie zwar rechteckig, doch ist hervorzuheben, dass auch solche Zellen an echten *Sphaerozyga*-Fäden sich fanden (Fig. 4). Besonders das von dem *Calothrix*-Habitus abweichende Ende jener gleicht demjenigen der *Sphaerozyga*-Fäden auffällig; vergl. die in Fig. 26 und 29 dargestellten Enden von *Sphaerozyga*-Fäden mit Fig. 24 und 32.

Ich glaube jedoch weitere Beweise des Zusammenhanges beider Formen darbringen zu müssen, wenn auch schon anderwärts *Calothrix*-Arten als Entwickelungszustände höherer Formen bezeichnet wurden[2]). Denn abgesehen davon, dass ja an dem todten Materiale das Entstehen der einen Form aus der anderen nicht direct beobachtet werden kann, sind zwischen beiden Formen zwei sehr gravirende Unterschiede vorhanden, nämlich: 1. Das Fehlen der Grenzzellen bei der *Calothrix*-Form und 2. ihr fadenförmiges, durch die Kopfzelle einseitig begrenztes Wachsthum.

Was nun den ersten Unterschied anbelangt, so ist es mir nach längerem Suchen einmal geglückt, im Verlaufe junger *Calothrix*-Fäden eine Grenzzelle zu sehen. Und hier war zudem die eine ihrer Nachbarzellen den übrigen bedeutend an Grösse überlegen und hatte einen reicheren, körnigeren Inhalt (Fig. 25). Sie war also wohl sicher im Begriff, sich zur Spore auszubilden. Ihre Lage neben der Grenzzelle entspricht aber genau derjenigen bei einer typischen *Sphaerozyga*. Die Seltenheit des Vorkommnisses findet in

1) Unter dem Materiale kam auch eine *Calothrix* vor mit breiteren und kürzeren Zellen und deutlicher, starker Scheide. Ob diese daher gehört, lasse ich dahingestellt, obwohl es mir sehr wahrscheinlich erscheint.

2) Vergl. z. B. HANSGIRG, Ueber den Polymorphismus der Algen. Botanisches Centralblatt, Bd. XXII, 1885, S. 397 u. f.

dem schon geschilderten frühen Zerfall der Fäden durch Hormogonienbildung ihre Erklärung.

In Beziehung auf den anderen Unterschied konnte ich bei genauerer Durchsicht der Präparate sogar ziemlich häufig alle Uebergänge von der reinen *Calothrix*-Form zu derjenigen der *Aphanothece* oft in demselben Präparate neben einander liegend auffinden. In Fig. 21 und 22 sehen wir zwei noch wenigzellige auf der *Vaucheria*-Membran vegetirende Zustände mit den geschilderten, basilären Grenzzellen. Die vegetativen Zellen jedoch liegen jeweils in zwei Reihen in dem sich erweiternden Gallertmantel, welcher die Kopfzelle nicht umschliesst. Fig. 23 zeigt ebenfalls zwei solche Familien mit zusammengeflossenen Gallertscheiden. Dieselben umhüllen auch hier die klar hervortretenden Kopfzellen nicht. Die vegetativen Zellen sind jedoch schon vollständig unregelmässig und zum Theil mehrschichtig aphanotheceartig im Gallertmantel vertheilt. In der oberen Familie erscheint bereits bei *a* deutlich eine junge Grenzzelle. Auch diese Familien lagen auf der *Vaucheria*-Membran. Die in Fig. 27 gezeichnete Colonie dagegen lag frei im Schleime einer alten, sporangienreichen *Sphaerozyga*-Colonie. Sie hat vollständig den Habitus der eben beschriebenen *Aphanothece* und zeigt ebenfalls bei *a* eine deutliche Grenzzelle. Nur oben steht eine grössere Zelle etwas vor, und diese gleicht in jeder Hinsicht den Kopfzellen der *Calothrix*-Form. Dieselbe liegt diesmal jedoch im Mantel eingeschlossen. Fig. 28 endlich zeigt die Umrisse und einige der dicht gedrängten Zellreihen einer kleinen *Nostoc*-Form mit entwickelten und unentwickelten Grenzzellen. (Vergl. in dieser Hinsicht auch Fig. 30, die auch einer *Nostoc*-Form angehört.) Zwei deutliche Kopfzellen sind hier am Beginn der Fäden vorhanden. Die linke ist gross und völlig inhaltsleer, und dieses zeigt uns wohl, dass solche Zellen mit der weiteren Entwickelung zu Grunde gehen. Noch viele Fälle kamen zur Beobachtung, denn ich musste schliesslich bei genauer Durchsicht der Präparate finden, dass fast alle jüngeren *Apanothece*-Familien solche Kopfzellen hatten (vergl. z. B. Fig. 18, die mittlere Familie). Vergleicht man einerseits Fig. 19, 20, 24 und 25 und andererseits Fig. 18—23, 27 und 28, so wird man kaum noch zweifeln können, dass auch die *Calothrix*-Form unserer Alge zuzuzählen ist.

Dieselbe hat also eine reiche Mannigfaltigkeit der Vermehrung. Neben Dauersporen bildet sie Sporangien und Hormogonien. Die ersteren dienen vorzüglich zur Erhaltung der Art für spätere Zeiten, die anderen zur reichlichen Verbreitung am Standort. Die ersteren finden sich häufig in völlig reifem Zustande direct der *Vaucheria* aufliegend am Grunde von wohl entwickelten Gallertpolstern, deren Zellen fast alle in Sporangien umgewandelt sind. Es scheint also die Sporangienbildung vorzüglich nach der Dauersporenbildung aufzutreten.

Sie tritt hier ferner an Fäden auf, die am Grunde des Sumpfes den Wasserpflanzen (*Vaucheria* etc.) aufliegen, und zwar so reichlich, dass oft Zelle für Zelle in eine Menge Sporen zerfallen sind. Wenn diese nun bei günstigen Verhältnissen alle zu neuen Pflanzen heranwachsen und diese dann durch Hormogonien oder vielleicht durch Sporangien nochmals[1]) sich vermehren, so begreift man, wie in kurzer Zeit, gleichsam über Nacht, wenn all diese Pflänzchen durch den Sauerstoff der reichlichen Vegetation oder anderswie gehoben sind, eine Wasserblüthe entstehen kann.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren, mit Ausnahme von Fig. 13, sind mit ZEISS' homogener Immersion $^1/_{12}$, Ocular 2 gezeichnet; Fig. 13 mit Immersion $^1/_{12}$, Ocular 5. Der Abstand der Zeichenebene vom Ocular betrug ca 30 *cm*. Die Erklärung der einzelnen Figuren siehe im Text.

62. C. Steinbrinck: Der Zahnbesatz der Laubmooskapsel als Prüfstein für Bütschli's Schrumpfungstheorie.

Eingegangen am 21. December 1896.

Während an dem Protoplasmaleibe der thierischen und pflanzlichen Zelle durch die verbesserten mikroskopischen Objective und Methoden der Neuzeit eine noch vor etwa 20 Jahren ungeahnte, reiche, bei Thier und Pflanze übereinstimmende Differenzirung aufgedeckt worden ist, haben die Bemühungen, mit den neueren Hülfsmitteln auch den räumlichen und zeitlichen Aufbau der pflanzlichen Zellhaut zu ergründen, zu durchgreifenden und allgemeingültigen neuen Resultaten noch nicht geführt. Die Vorstellung NÄGELI's von einem verhältnissmässig einfachen, fast krystallinisch zu nennenden Bau der trockenen Zellwandsubstanz, begegnet heute vielem Zweifel, man sucht nach einer zusammengesetzteren „Organisation" derselben. Jedoch sind die bisherigen Angriffe gegen die Micellartheorie NÄGELI's nicht von Erfolg gewesen, zum Theil schon aus dem Grunde, weil es nicht geglückt ist, die rein physikalischen Eigenschaften der Zellmembran, die uns in den Erscheinungen ihrer Doppelbrechung, Quellung und Dichtigkeit entgegen-

1) Wie dieses hier zu geschehen scheint; vergl. Anm. S. 398.

treten, auf andere Weise als NÄGELI gemeinsam zu deuten. Auch WIESNER hat in seinem 1892 erschienenen Werke: „Die Elementarstructur und das Wachsthum der lebenden Substanz“ seinen früheren Versuch einer eigenen Erklärung des Quellungsphänomens[1]) wieder fallen lassen und zugegeben, dass es mit Zuhülfenahme der NÄGELI'schen Quellungstheorie gelungen ist, die Quellungserscheinungen in durchaus befriedigender Weise zu erklären „und eine derzeit wohl unanfechtbare Vorstellung der Imbibition und Quellung zu geben“ [S. 27].[2]) Gelegentlich einer Auseinandersetzung mit PFEFFER in der Botanischen Zeitung von 1892, S. 475 geht WIESNER in seinem Zugeständniss noch weiter, indem er die „Micellartheorie gerade soweit acceptirt als jener Forscher, nämlich als geeignet, Quellung und damit zusammenhängende rein physikalische Eigenschaften an Zelltheilen zu erklären.“

Nun ist aber neuerdings der Theorie NÄGELI's ein anderer Gegner in BÜTSCHLI erwachsen, der, seit Jahren mit dem Studium verschiedenartiger quellbarer Substanzen thierischer und pflanzlicher Abkunft beschäftigt, nunmehr seine Untersuchungen auch auf Stärkekörner und Zellmembranen ausgedehnt und seine auf diese Erfahrungen gegründeten Auffassungen über die Structur derselben vor Kurzem in einer grösseren Abhandlung: „Ueber den Bau quellbarer Körper und die Bedingungen der Quellung“[3]) niedergelegt hat. Seine Ansicht lässt sich kurz dahin zusammenfassen, dass die Zellmembranen, wie die quellbaren Körper überhaupt, einen wabigen Bau mit geschlossenen, zum Theil vielleicht auch unter einander communicirenden Kammern besitzen; diese sollen im wassergesättigten Zustande der Membran mit Flüssigkeit erfüllt, im trockenen Zustande derselben leer sein. Die Volumverringerung beim Wasserverlust wird in erster Linie darauf zurückgeführt, dass die feinen, ihres Inhaltes beraubten Hohlräume durch den äusseren Luftdruck zusammengepresst werden, die Ausdehnung bei der erneuten Imbibition auf der Anschwellung der sich wiederum prall füllenden Waben. — Wie bekannt, nimmt dagegen NÄGELI für die Schrumpfung der austrocknenden Membran, wie für deren Cohäsion dieselbe physikalische Kraft als Ursache in Anspruch; die vorher durch das eingedrungene Wasser aus einander getriebenen Massentheilchen, „Micelle“, sollen sich nach dessen Verdunstung darum einander wieder nähern, weil sich die allgemeine Massenanziehung zwischen ihnen wieder geltend macht, die

---

1) Untersuchungen über die Organisation der pflanzlichen Zellhaut. 1886. Sitzungsber. der k. k. Akademie zu Wien. Bd. XCIII, Abtheil. I, S. 17 ff.

2) Vergl. l. c. S. 87, wo es bei der zusammenfassenden Kritik von NÄGELI's Theorie heisst, dass *„sie zu einer einleuchtenden und bisher nicht widerlegten hypothetischen Erklärung der Quellung organisirter Gebilde geführt habe.“*

3) Verhandl. der Königl. Gesellsch. der Wissensch. in Göttingen. 1896. Bd. XL.

bis dahin durch die grössere Anziehung zwischen den festen und flüssigen Theilchen überwunden war.

Dieser scharf ausgesprochene Gegensatz beider Auffassungen scheint mir nun einer experimentellen Prüfung zugänglich zu sein, die darin besteht, dass man die Austrocknung passend gewählter Objecte im luftverdünnten Raume beobachtet. Zwar hat BÜTSCHLI selbst schon an Gelatine-Gallerte und anderen Kunstproducten Versuche solcher Art angestellt, bei denen in der That die Schrumpfung der geprüften Präparate gänzlich oder theilweise unterblieben sein soll; jedoch können diese Erfahrungen selbstverständlich über das Verhalten der unveränderten Pflanzenmembran keinen Aufschluss gewähren. Man müsste mit natürlichen Pflanzenobjecten operiren, und als solche würden sich mancherlei todte hygroskopische Organe mit ausgiebigen und auffallenden Schrumpfungsbewegungen, wie beispielsweise tordirende Gras- und Geraniaceen-Grannen, sehr gut eignen, wenn nicht zu befürchten wäre, dass die in den Zellräumen dieser Organe eingeschlossene Luftmasse das Ergebniss stören würde. Denn wenn man auch den Luftdruck ausserhalb derartiger im Recipienten der Luftpumpe eingeschlossener Organe möglichst aufhöbe, so wäre doch nicht zu erwarten, dass man die in den Zellräumen eingeschlossene Luft mit derselben Schnelligkeit wie die äussere entfernen könnte, die Möglichkeit wäre also a priori nicht abzustreiten, dass dieser Innendruck eventuell genügte, um die feinen Waben auch unter dem Recipienten zusammenzupressen. Zudem würde vermuthlich die durch den Innendruck bewirkte Deformation der Zellen störend eingreifen. Diese Uebelstände liessen sich wohl auch dadurch nicht vermeiden, dass man die Organe erst dann zur Prüfung verwendete, wenn ihre gröberen Hohlräume gänzlich mit Wasser erfüllt wären; vielmehr würden zudem die reichlich entwickelten Wasserdämpfe die Abnahme der Spannung im Recipienten voraussichtlich in lästiger Weise verlangsamen. Behufs Erzielung eines möglichst ungetrübten Resultates wären daher Gebilde mit zelligem Bau bei Anstellung des Versuches zunächst zu vermeiden; es wird sich empfehlen, in erster Linie hygroskopische Pflanzenobjecte zu verwenden, die der geschlossenen Zellräume gänzlich entbehren und bloss aus Zellwandmasse bestehen.

Solche bieten sich aber ohne weitere Präparation dar in den Peristomzähnen der Laubmooskapsel, namentlich in denen der äusseren Reihe. Diese bilden bekanntlich in der geschlossenen Kapsel unterhalb des Deckels ein Gewölbe über der Büchsenmündung. Nach dem Abwerfen des Deckels krümmen sie sich in Folge des Austrocknens mehr oder weniger und zwar meist nach aussen, so dass sie die Mündung der Büchse zur Sporenaussaat frei geben. Bei Befeuchtung kehren sie dann in ihre frühere Stellung zurück und versperren den Kapselausgang von Neuem.

Um darzuthun, dass sie in ihrem Bau den oben angeführten Bedingungen entsprechen, bedarf es hier keiner ausführlichen Auseinandersetzung, da ihre Anatomie in den wesentlichen Zügen bereits in SACHS' Lehrbuch der Botanik auf S. 334 und 335 der III. Auflage von 1873 klar dargestellt und an dem Beispiel von *Funaria hygrometrica* durch zwei Figuren (250 und 251) erläutert worden ist. Ich habe zu dieser Beschreibung nur hinsichtlich des Zustandekommens der hygroskopischen Krümmungen eine Bemerkung hinzuzufügen. Ueber dieses giebt nämlich auch hier wiederum das Polarisationsmikroskop befriedigenden Aufschluss. Betrachtet man nämlich zwischen gekreuzten Nikols von einem äusseren Peristomzahn der *Funaria*-Kapsel einen radialen Längsschnitt in Diagonalstellung unter Einschaltung eines Gipsblättchens von entsprechender Lage, so findet man die beiden Wandlagen, die der Zahn aufweist (vergl. die Fig. 250 von SACHS), entgegengesetzt gefärbt. Die innere, welche in der geschlossenen Kapsel der Aussenwand einer Zellreihe angehörte, bietet die gewöhnliche optische Reaction, die anzeigt, dass die Schrumpfung in der Längsrichtung geringer ist als diejenige in der Quere. Die äussere Längslamelle des Zahns dagegen, welche der Innenwandung der benachbarten äusseren Zellreihe angehört und von der vorigen nur durch die zarte Mittellamelle getrennt ist, erscheint in der Subtractionsfarbe, wenn jene die Additionsfarbe darbietet und umgekehrt. Bei ihr ist die Schrumpfungsintensität in der Längsrichtung mithin ausnahmsweise sogar grösser, als diejenige in der radialen. Sie erinnert somit in diesem Verhalten an die Aussenhaut der Epidermis von Nelkenkapseln (z. B. *Dianthus*), die auch in ihrer äusseren Form und der Art ihrer hygroskopischen Zahnbewegungen mit den Büchsen mancher Moose, z. B. der *Orthotrichum*-Arten, grosse Aehnlichkeit zeigen[1]).

1) Auch in anderer Beziehung liefert der Polarisationsapparat über die Schrumpfungserscheinungen der *Funaria*-Frucht erwünschte Auskunft. Es fällt nämlich auf, dass sich die Mündung der Büchse, die den Zahnbesatz trägt, bei der Reife wenig verengt, während ihr übriger Körper in der Quere stark schrumpft. Nun lehrt das Mikroskop, dass die obersten Epidermisreihen der Mündung aus quertangential verlängerten Zellen zusammengesetzt sind, während die Oberhaut im Übrigen aus längsgestreckten (der Kapselachse parallelen) Zellen besteht. Da nun nach Ausweis des Polarisationsapparats die sämmtlichen Oberhautzellen in ihrer Längsrichtung schwächer schrumpfen als in der Quere, so wird die angegebene Eigenthümlichkeit der trocknen Büchse hieraus wohl verständlich. — Die bekannten Torsionen des Kapselstiels unserer gewöhnlichen *Funaria*, die ihr den Beinamen *hygrometrica* verschafft haben, scheinen zum Theil auf stärkerer Längsschrumpfung seiner inneren, wenig verdickten Elemente gegenüber den äusseren Stereïden zu beruhen. Hierfür sprechen nämlich die entgegengesetzten Polarisationsfarben ihrer Längswände in der Flächenansicht. Damit wäre aber die anscheinend constante Drehungsrichtung (die, abweichend von der bei Phanerogamen gewöhnlichen, beim Schrumpfen rechtsläufig ist) noch nicht erklärt. Ich vermuthe daher, dass wenigstens bei den äusseren Stereïden die Längswände eine schraubige Structur besitzen.

Kehren wir nun nach dieser speciellen Auseinandersetzung zu der Erörterung des allgemeinen Schrumpfungs- und Quellungsproblems zurück, so geht also mein Vorschlag dahin, den Zahnbesatz einer geeigneten Laubmooskapsel in einem möglichst kleinen Recipienten bei plötzlicher intensiver Luftverdünnung der Austrocknung zu überlassen. *Eine ältere Luftpumpe, wie diejenige, welche Herr* BÜTSCHLI benutzte, die nur einen Minimaldruck von 8—10 *ccm* Quecksilber zulässt, ist selbstverständlich zu einem solchen Versuche ungeeignet. Da mir selbst eine intensiv genug wirkende Pumpe nicht zur Verfügung steht, hat Herr Dr. KOLKWITZ sich auf meine Bitte bereit erklärt, die selbstständige Ausführung des Versuches zu übernehmen.

Ergiebt der Versuch nun, dass die Schrumpfungsbewegungen unter den bezeichneten Umständen unverändert wie in freier Luft eintreten, so wäre damit BÜTSCHLI's Luftdrucktheorie der Schrumpfung selbst-

---

Allerdings habe ich an diesen Elementen nach ihrer Isolation weder bei der Quellung mit Kali, noch bei der Austrocknung regelmässige Drehungen und nur höchst vereinzelt einige Poren von schräger Richtung wahrgenommen. Jedoch kann der Mangel dieser Anzeichen sehr wohl darin begründet sein, dass ihre Wanddicke im Vergleich zu der der Innenzellen in den Grannen von *Avena sterilis* und *Stipa*, an denen anfänglich von ZIMMERMANN ebenfalls keine Drehung constatirt werden konnte, nur geringfügig ist. Der Wanddicke kommt aber, wie SCHWENDENER und ZIMMERMANN gezeigt haben, bei der Schrumpfungstorsion ein erheblicher Einfluss zu, indem durch die starke Radialcontraction der Wandmasse einer Zelle die schraubigen Micellarreihen ihrer äusseren Wandzone auf einen beträchtlich kleineren Cylindermantel eingeengt werden, auf dem sie nur Platz finden, indem sie ihre Schraubenwindung verflachen. — Die weiteren positiven Anhaltspunkte für die Auffassung von einer schraubigen Structur der Stereïdenwandung im *Funaria*-Stiel sind folgende: Erstlich entspricht die äussere Gestalt derselben ganz den lang zugespitzten Formen der Stereïden des mechanischen Systems bei den Phanerogamen, die fast durchweg schraubig gebaute Wände besitzen. Zweitens hat schon HABERLANDT (PRINGSH. Jahrb. Bd. 17, S. 361) darauf aufmerksam gemacht, dass gerade in den drehenden Fruchtstielen von *Funaria* und *Trichodon* „die Elemente des mechanischen Ringes excentrisch verdickt, die der Peripherie der Seta zugekehrten Wandungen nämlich 2—3 mal so dick sind, als die inneren“, ähnlich wie es bei den äusseren mechanischen Zellen von *Avena sterilis* der Fall ist. Eine solche Einrichtung habe ich aber bereits früher als der Torsion günstig nachgewiesen (Verhandl. des Naturhist. Vereins von Rheinland und Westfalen. 1891. S. 101 und 124). Stellen wir uns nämlich einen cylindrischen Ring aus einer Zelllage beispielsweise linksschraubig gebauter Zellen vor, so setzen die sämmtlichen Aussenwände derselben einen linksschraubigen, ihre Innenwände einen rechtsschraubigen Cylindermantel zusammen. Diese beiden Mäntel suchen das Organ, dem sie angehören, bei der Schrumpfung in entgegengesetztem Sinne zu drehen, während die Radialwände des Zellringes unwirksam bleiben. Das gesammte active Torsionsmoment des Ringes ist mithin nur gleich der Differenz der entsprechenden, den einzelnen concentrischen Mänteln zukommenden Momente. Bei gleicher Wanddicke derselben kann dieses Gesammtmoment mithin nur gering sein; es wächst aber, wenn der äussere Cylindermantel an Mächtigkeit zunimmt, denn das active Drehungsmoment derselben ist seiner Dicke nahezu proportional.

verständlich widerlegt. Sollten jene Bewegungen jedoch unterbleiben, ohne dass störende Nebeneinwirkungen eintreten, so würde NÄGELI's Ansicht über die Ursache der Schrumpfung als unhaltbar zu erachten sein, da die Cohäsionskräfte nach so viel Atmosphären zu bemessen sind, dass eine Druckverminderung von einer Atmosphäre nicht ausschlaggebend sein könnte.

Wie dies Ergebniss aber auch ausfallen möge, und wenn auch anatomisch die Existenz der BÜTSCHLI'schen Waben thatsächlich nachgewiesen werden sollte, so ist gleichwohl zu beachten, das NÄGELI's Auffassung von dem Aufbau der eigentlichen Wandsubstanz aus regelmässig gelagerten krystallinischen Massentheilchen, mag man diese nun als Micelle oder Globulite oder Dermatosomen bezeichnen, dadurch schwerlich erschüttert werden könnte. Denn so viel steht schon jetzt fest, dass die Erscheinungen der Doppelbrechung innerhalb der Zellmembranen durch Zwischenlagerung der fraglichen Waben nicht hervorgerufen sein kann. Denn nicht allein die weniger schrumpfungsfähigen gewöhnlichen Stereïden, sondern auch die Innenzellen der *Avena*-Granne mit ungefähr 20 pCt. longitudinaler Schrumpfungsverkürzung, sowie die fibrösen Zellen aus Antheren mit ca. 30 pCt. Querschrumpfung bewahren beim Austrocknen (nach BÜTSCHLI also beim Zusammenfallen der Waben) die Doppelbrechung des imbibirten Zustandes qualitativ vollständig; ja, SCHWENDENER hat wie NÄGELI „bei der Quellung in Wasser stets eine Herabsetzung der Polarisationsfarbe" wahrgenommen[1]). — Ferner ist nicht zu vergessen, dass BÜTSCHLI bereits jetzt annimmt, die Imbibitionsflüssigkeit der Zellwände sei nicht auf die Wabenhohlräume beschränkt, sondern auch in den Wabenwänden zwischen den festen Körperchen vertheilt. Somit stände einer Annäherung seiner Auffassung an die eigentliche Micellartheorie keine grosse Schwierigkeit im Wege.

Andererseits ist aber zuzugestehen, dass die Unterschiede in den Cohäsionsverhältnissen und Schrumpfungsgrössen der Zellmembranen nach den verschiedenen Richtungen, nämlich ihre hohe Festigkeit und ihr geringes Schrumpfungsmaass in der Richtung der Streifen (Tüpfel, Verdickungsbänder u. s. w.), sowie die bedeutende Schrumpfung in radialer Richtung etc. auch bei BÜTSCHLI's Auffassung des Membranbaues eine ungezwungene Erklärung finden. BÜTSCHLI glaubt nämlich gesehen zu haben, dass die Waben der Zellwände in der Streifenrichtung am stärksten gestreckt, in der radialen am niedrigsten sind, und dass die längeren mit den Streifenlinien gleichlaufenden Wände fortlaufende Züge bilden, die kürzeren dagegen nicht auf einander

1) Ueber Quellung und Doppelbrechung vegetabilischer Membranen. Sitzungsber. der Königl. Preuss. Akad. der Wissensch. zu Berlin XXXIV, 1887, S. 695; vergl. NÄGELI, Sitzungsber. der Münchener Akad. 1862, S. 312.

stossen[1]). Entwirft man nun ein graphisches Schema dieses supponirten Baues, so sieht man ein, dass bei demselben einem äusseren Zuge oder Drucke, der rechtwinklig zu den Streifen gerichtet ist, in der That eine geringere Anzahl widerstrebender Wände entgegensteht, als einem solchen, der in der Streifenrichtung wirkt. Somit wäre auch verständlich, dass die Waben eines solchen Gerüstes durch einen äusseren Druck normal zur Streifung stärker zusammengepresst würden, als parallel derselben, und demnach die Möglichkeit zuzugeben, dass der Luftdruck die seit längerer Zeit bekannten thatsächlichen Schrumpfungsdifferenzen hervorzubringen vermöchte, falls er in Wirklichkeit überhaupt in Betracht kommt. Hiernach scheint mir der vorgeschlagene Versuch in gewissem Sinne von entscheidender Bedeutung zu sein. Ueber seinen Ausfall soll demnächst berichtet werden.

63. E. Ule: Ueber Blüthenverschluss bei Bromeliaceen mit Berücksichtigung der Blütheneinrichtungen der ganzen Familie.

Mit Tafel XXIII.

Eingegangen am 21. December 1896.

In mehreren Berichten habe ich in diesen Blättern Pflanzen mit Blüthenverschluss vorgeführt, bei denen ich die Ansicht vertreten habe, dass diese Blüthen, bei besonders vollkommener Entwickelung ihrer Organe, also auch der Nektarien, nicht allein auf Selbstbefruchtung beschränkt seien, sondern dass auch Fremdbestäubung möglich sei, und sie daher nicht als Kleistogame angesehen werden dürften.

Solche geschlossenen Blüthen sind aber in der tropischen Pflanzenwelt Brasiliens nicht selten, mögen aber von Sammlern als noch nicht entwickelt übersehen oder nicht beachtet worden sein, und der beschreibende Botaniker konnte sich natürlich nach trockenem Material hierüber keine Vorstellung mehr machen. Besonders die Familie der Bromeliaceen ist reich an hierher gehörigen Beispielen, auf die ich näher eingehen will.

Vor allen ist hier die Untergattung *Eunidularium* hervorzuheben,

1) Daher nur eine vorherrschende Streifung, siehe l. c. S. 91 und Verhandl. des Naturhist. Vereins zu Heidelberg, Bd. V, Heft 3, S. 272.

wo zwar längst bei verschiedenen Arten die Blüthen, die kuppelförmig geschlossen bleiben, bekannt sind, ohne dass man sie gerade als Kleistogame angesprochen hätte, da sie doch wie andere Bromeliaceenblüthen sich öffnen müssten. Erst Dr. FRITZ MÜLLER schenkte dieser Blüthenform grössere Beachtung, indem er sie als von Kolibri befruchtet schilderte, also als nicht nur auf Selbstbefruchtung angewiesen.

Da mir die Zeit mangelte, eine grössere Anzahl hierher gehöriger Arten zu prüfen, so verzichte ich hier auf eine Aufzählung derselben und führe nur eine besonders interessante und neue Art hier vor. Dieses *Nidularium* habe ich im Walde der Tijuca, einem Gebirge bei Rio de Janeiro, das über 1000 *m* Höhe erreicht, gefunden.

Letzthin ist es von mir häufig in den Wäldern bei Petropolis beobachtet worden. Dort bildet es auf dem Boden grössere Colonien und steigt nur selten die Bäume hinauf. Da diese schöne Pflanze die längsten Blüthen in der Gattung besitzt, mag sie danach ihren Namen erhalten.

1. Nidularium longiflorum n. sp.

Foliis ensiformi-linearibus, aculeolis minutis densiuscule serrulato-denticulatis, evittatis, supra glauco-viridibus, subtus subnitentibus, supra vaginam manifeste constrictis; caule foliorum intimorum vaginis vestito elato; inflorescentia composita, foliolis miniato-rubescentibus cincta, bracteolis secundariis ovato-ellipticis, ± acutis, apicem versus serrulato-dentatis sepala $^1/_3$ aequantibus; floribus sessilibus vel breviter pedicellatis 60—95 *mm* longis; sepalis basi in tubum ad 6 *mm* longum coalitis, apice acutis; petalis albis, apice obtusis cucullatis.

Terrestris vel rarius epiphyta, acaulis, stolonifera, foliis basi arcte conniventibus tubum formantibus. Folia 10 ad 15, perdense rosulata, 30 ad 50 *cm* longa, ± 4 *cm* lata, supra glauco-viridia, subtus pallidiora, basi in vaginam latissime ovalem, subamplexicaulem, margine membranaceam integerrimam vel summo apice serrulato-denticulatam dilatata, chartacea, supra leviter canaliculata, medio costata, margine aculeis minutis circiter 0,4 *mm* longis, viridibus, manifeste hamatis dense serrulato-denticulata, apice acuta, in aculeum debilem reflexum producta. Inflorescentiae paniculatae rami indefiniti perabbreviatique in scapo 80 ad 130 *mm* longo, fere usque ad apicem foliorum vaginis tubulatim induto, tereti glabroque, summo apice folia plura bracteis primariis isomorpha et cum iis comam rubram inflorescentiam cingentem formantia gerente collocati; flores 1—4 in bractearum axillis transverse subseriatimque dispositos exhibentes. Bracteae primariae inferiores amplexicaules, latissime suborbiculari-ovatae, acuminatae, demum in spinulam debilem desinentes, margine densissime serrulato-dentatae, glabrae; superiores debiliores ovato-cordatae, plicatae, membranaceae, plerumque calyce breviores. Bracteolae secundariae et tertiariae primariis ± isomorphae, ovato-ellipticae, cymbiformes, margine minutissime serrulato-dentatae, acutae vel obtusae, calyce $^1/_3$ breviores.

Flores ramorum pauci, ad apicem scapi singuli breviter pedicellati; sepala ovato-lanceolata, apice longe acutata, membranacea, pallide viridia, glaberrima, valde erecta, subsymmetrica, 28 *mm* longa, basi ad 6—8 *mm* coalita.

Petala 55—77 *mm* longa, viridi-albida, apice lactea, usque ad 45—65 *mm*

(10 *mm* libera) in tubum subclavato-cylindricum connata, fauce tubi dentes 2 minutos (an melius callos) gerentia, valde d-convoluta-concava, per anthesin haud aperta, post anthesin contorta. Stamina petalis 4 *mm* breviora, per anthesin inclusa, complanato-linearibus; antheris flavo-albidis, sublinearibus, ± 5 *mm* longis, basi rotundatis, apice peracutis, supra medium dorsifixis; pollinis granulis ellipsoideis, utraque vertice poro unico praeditis retique ornatis. Ovarium ovatum vel subtrigonum, 10—12 *mm* longum, glaberrimum, album; stylo filiformi staminibus superante, lobis stigmatis contortis capitulum acutatum formantibus. Bacca alba, nitida, ovato-ellipsoidea manifeste triangularis, vix costata, seminibus in loculis numerosis.

Habitat in silva montis Tijucae prope Rio de Janeiro ad 5—800 *m* *altitudinis; floret Aprili—Junio* (ULE, *No.* 4036). *Nuperrime copiose ad* Petropolin repertum.

Observatio: Dieses *Nidularium* ist eine sehr charakteristische, von allen übrigen abweichende Art, die sich durch die hell-meergrünen Blätter, die in einem Becher den Blüthenstand einschliessenden rothen Hochblätter und durch besonders lange Blüthen auszeichnet. An *Nidularium bracteatum* Mez[1]) erinnert es etwas durch den länger gestielten, kopfartigen Blüthenstand; *Nidularium porphyreum* Mez, von dem es sonst sehr verschieden ist, nähert es sich durch die nicht ganzrandigen, sondern gezähnten zweiten Deckblätter. Aber auch an *Regelia* schliesst sich *Nidularium longiflorum* dadurch an, dass die wenig verschiedenen Deckblätter in einer dicht gedrängten Rispe stehen, die von den rothen Hochblättern eingehüllt wird, wie sie z. B. *Nidularium compactum* Mez zeigt, während bei den meisten Eunidularien die Deckblätter, welche die Aeste des Blüthenstandes trennen, grösser und blattartig ausgebildet sind.

In der Beschreibung habe ich zwei Zähnchen erwähnt, die sich zu Seiten der kürzeren Staubgefässe befinden und deren Deutung mir anfangs zweifelhaft war. Ich habe mir nun einige andere Bromeliaceenblüthen, besonders Nidularien, darauf angesehen, bei denen ich derartige Gebilde öfter angetroffen habe, z. B. sind sie bei *Quesnelia arvensis* Mez! und *Nidularium compactum* Mez! besonders entwickelt; dann habe ich sie auch noch gefunden bei *Nidularium Carcharodon* E. Morr.?,

---

1) Alle hier erwähnten Bromeliaceen sind theils durch die mir zu Gebote stehenden Hilfsmittel, als Flora brasiliensis, HOOKER, Botanical Magazine, LINDL., Botanical Register, und einige Bände von E. MORREN, Belgique horticole, theils durch Vergleich einigen Materials mit Dr. FRITZ MÜLLER ermittelt worden, so weit das eben möglich ist, denn es muss hervorgehoben werden, dass diese Familie noch längst nicht ausreichend bearbeitet ist, wie es eben das schwierig gut zu erhaltende Material und unvollständige, oft falsche Angaben der Sammler mit sich bringen. Namentlich über die Blüthen, die wohl oft in verdorbenem Zustand in die Hände des beschreibenden Botanikers gelangen, finden sich manche Irrthümer. Alle Arten, für deren Richtigkeit ich mehr oder weniger garantiren kann, sind mit einem ! versehen und einige zweifelhafte mit einem ?.

Die Monographie der Bromeliaceen ist im letzten Augenblick noch in meine Hände gelangt und theilweise berücksichtigt worden.

N. bracteatum Mez!, aber hier nur schwer wahrnehmbar, *N. sarmentosum* Regel! und *N. cyaneum* Lindl. et Andr. Bei letzterem *Nidularium* fand ich auch diese Bildung in der Flora brasiliensis erwähnt: „callisque binis foliaceis longitudinaliter adscendentibus staminum adnatorum margines dilatatos formantibus praedita“, während es doch in der Gattungsdiagnose heisst: „ligulae nectariferae callique omnino nulla.“ Solche bis hoch oben in der Blumenkrone hinaufgehenden oder sich nur dort befindenden, häutigen, auch fleischigen Hervorragungen oder Zähnchen scheinen bei vielen Bromeliaceen vorzukommen, aber bisher übersehen worden zu sein. Ich habe mich der Flora brasiliensis angeschlossen und dieselben zu den Längsleisten gestellt, mag es auch zwischen diesen und den Schüppchen Uebergänge geben. Vielleicht sind diese leistenartigen Erhabenheiten durch den Druck der Staubbeutel entstanden.

Ganz eigenthümlich ist die Anordnung der Nebenachsen des Blüthenstandes, denn oft scheint es, als ob hier die Zahl 2 vorherrsche, welche sonst bei den Bromeliaceen nicht vorkommt. Vermuthlich sind die Aeste dreiblütig angelegt, wozu oft noch ein einblüthiger Zweig vorhanden ist. In den untersten Aesten verkümmert oft der eine Zweig oder eine Blüthe, und dann nimmt die Anzahl der Blüthen in den obersten ab, bis die Achse in mehreren einzelnen Blüthen und meist einer fehlgeschlagenen Gipfelblüthe endigt.

Um die Vertheilung der Blüthen besser zu veranschaulichen, lasse ich hier eine Reihe von Beispielen folgen; darin sind die unentwickelten nicht berücksichtigt worden:

I. 3 3 3 3 2 | | | | | | | |
II. 3 3 2 | | | | | | | |
III. 3 2 2 | | | | | |
IV. 4 4 2 | | | | | |
V. 1 3 2 | | | | |
VI. 3 2 | | | | | |
VII. 2 3 2 | | | | | |
VIII. 2 2 | | | | | |
IX. 2 2 2 2 | | | | | |
X. 2 2 3 2 | | | | |
XI. 2 | | | | | |
XII. 2 2 3 | | | | | | | |
XIII. 3 4 3 2 | | | | | |
XIV. 2 2 2 | | | | |
XV. 2 3 2 3 2 | | | | | | |
XVI. 2 3 3 2 | | | | |
XVII. 2 3 2 | | | | | |
XVIII. 2 3 2 2 | | | | | |
XIX. 1 2 | | | | | |

Die Blüthenstände von I—VII sind von einem tieferen Standort und VIII—XII von einem besonders hohen entnommen worden, wo dieselben armblüthiger sind. Von XIII—XIX gebe ich auch die Schemata, wie sie Dr. FRITZ MÜLLER im vorigen Jahrgang, Seite 395 bis 399, vorgeführt hat. Die dort gegebenen Zeichen sollen auch hier beibehalten werden, also: 0 = Blume; ◡ = Deckblatt der Hauptachse; [ ] = Deckblätter der Aeste; ( ) = Deckblätter der Zweige; | = gewöhnliches Endblättchen; ! = umgewandeltes Endblättchen. Ausserdem

werden einige verkümmerte, aber erkennbare Zweige durch punktirte Linien markirt. Die Ziffern sind die Ordnungszahlen der Aeste.

XIII.

1: [0[00]], 2: [0[00][0], 3: [0[0]0], 4: [0 |]0], 5 bis 10: ◡0 | .

XIV.

1: [0 | 0], 2: [0 | 0], 3: [00], 4 bis 8: ◡0!.

XV.

1: [(0 | 0], 2: [0[00], 3: [[| [0 | 0], 4: [0[00], 5: [0 | 0], 6 bis 12: ◡0!.

XVI.

1: [| [00] |], 2: [(0)[0 | 0], 3: [(0)[0 | 0], 4: [0 | 0], 5 bis 9: ◡0 | | .

XVII.

1: [(0)[0]0], 2: [0[0]0], 3: [0 | 0], 4 bis 9: ◡0 | | .

XVIII.

1: [(0)[0 | 0], 2: [(0)[0 | 0], 3: [(00)], 4: [0 | 0], 5 bis 10: ◡0 | .

XIX.

1: [|]0], 2: [0 | 0], 3 bis 8: ◡0 | !.

Einzelne oder mehrere und umgewandelte Endblättchen kommen hier sehr häufig vor; und es ist die Annahme, dass sie hervorgerufen seien durch Raummangel des Blüthenstandes bei dieser schmalen, in enger Dute eingepressten Rispe besonders einleuchtend.

Die Befruchtungsvorgänge habe ich bei dieser Art nicht direct beobachten können, denn der Standort war zu weit entfernt, als dass ich dort hätte lange verweilen können. Die sehr langen Blumenkronen sitzen in einem rothen Becher, der oft mit Wasser angefüllt ist. Die Blüthe scheint schwach protandrisch zu sein, der Blüthenstaub hält sich aber lange, so dass Sichselbstbestäubung nicht ausgeschlossen ist. Indessen waren öfter die Blüthen verletzt, und zwar theils von Ameisen, wenn zufällig hineingefallene Blättchen diesen als eine Brücke dienten.

Sonst bilden die mit Wasser angefüllten Rosetten einen Schutz vor unberufenen Gästen. In anderen Fällen waren unbedingt Vögel an den Blüthen gewesen, wie man an den Verletzungen besonders aufgeschlitzter Blüthenröhren bemerken konnte.[1]) Es sei hier erwähnt,

1) Es giebt in hiesiger Gegend Sumpfwälder, die fast ausschliesslich von den schlanken Stämmchen einer Bignoniacee *Tabebuia* gebildet werden und die mit grossen, weissen Blüthen bedeckt sind. Diese Blüthen werden von Kolibri umschwärmt, die den Nektar aufsaugen. Viele Blüthen, die ich herunterholte, waren

dass die Blumenkronen ziemlich weich sind und nicht unangenehm schmecken, weshalb sie gern verzehrt werden. So waren auch Exemplare, die im Zimmer liegen geblieben waren, angefressen, was mir bei anderen Pflanzen kaum vorgekommen ist. Ausser Kolibri, die in dem betreffenden Walde vorzugsweise nach den Blüthen einiger Gesneriaceen flogen, gehen auch verschiedene kleine goldhähnchenartige Vögel an Blüthen und mögen dieses *Nidularium* um so leichter bemerken, als es durch die rothen Herzblätter zugleich dazu eingerichtet ist, um zum Aufsuchen der Früchte anzulocken.

2. Quesnelia arvensis Mez.!

Diese schöne Bromeliacee, die in der Restinga, das ist die mit Gebüschgruppen bewachsene Meereslandschaft, häufig ist, hat ausgesprochene, etwa 4 *cm* lange, kleistopetale Blüthen. Auf einem bis über 2 *m* hohen Stengel trägt sie eine zapfenartige Aehre, die mit prachtvoll rosenrothen breiten Deckblättern dicht bedeckt ist. Die Spitzen der Kelchblätter sind rosa oder purpurn gefärbt und liegen der viel längeren Blumenkrone an. Diese besteht aus freien Blumenblättern, die eine oben kuppelförmig geschlossene, cylindrische Röhre bilden, indem die Staubfäden in die Lücken, welche die Blumenblätter an der Basis frei lassen, eintreten. Die Staubgefässe schliessen mit den Staubbeuteln den gleichlangen Griffel ein. Die Grundfarbe der Blumenblätter ist weiss, an der Spitze aber haben sie einen tiefblauen Fleck, von dem sich diese Färbung ausdehnt, so dass sie meist ganz blau erscheinen.

Variationen mit fast weissen Blumen und helleren Deckblättern kommen häufig vor. An der Aehre brachen nun, von unten anfangend, die, so weit sie sichtbar werden, blauen Blüthen, zwischen den Deckblättern geborgen, hervor. Die leuchtend rothe Farbe des Blüthenstandes ist an sich auffällig genug, um Insecten und Kolibri anzulocken, und so habe ich auch an dieser kleistopetalen Pflanze die Bestäubungsvorgänge am besten feststellen können. Fast täglich im August und September, wo die Pflanze in einem zum Museum gehörigen kleinen botanischen Garten blühte, sassen an den Blüthen Schmetterlinge, die eifrig daran saugten, so dass man sie mit der Hand fassen konnte und deren Rüssel oft mit Blüthenstaub bedeckt war. Es ist dieser mittelgrosse Falter der in der Parklandschaft von Rio de Janeiro häufige *Heliconius Eucrate* Hübn., welcher einen langen und kräftigen Rüssel besitzt, den er in der Höhe über den Staubgefässen

---

unten aufgeschlitzt, ein Vorgang, der sich mir erklärte, als ich dann verschiedene kleine Vögel die Blumen anbeissen sah. Könnte nicht bei *Myrmecodia tuberosa* Becc. etwas Aehnliches stattfinden?

zwischen die Blumenblätter hineinschiebt. An dieser Stelle sind die Blumenblätter am wenigsten fest an einander geschlossen, ja lassen oft einen kleinen Ritz frei. Auch an ihrem natürlichen Standorte in der Restinga bei Copacabana und bei Mauá habe ich die Bestäuber von *Quesnelia arvensis* Mez beobachtet, und als solche ausser anderen Schmetterlingen auch grössere Bienen und Kolibri wahrgenommen. Letztere besuchten besonders häufig die Blüthen bei Mauá, kamen aber auch in unserem Horto botanico vor. Ja einmal sah ich ein solches Vögelchen geschäftig die rothen Zapfen umschwärmen, vergeblich nach Blüthen suchend, die noch nicht völlig entwickelt waren. Wie gierig auch andere Honigsucher an den Blüthen saugen, beweist, dass ich einmal an einem Blüthenstand eine Hesperide (Schmetterling) und eine Hummel fangen konnte.

Wir haben an diesen Blüthen also die verschiedensten Besucher mit längeren Saugapparaten. Die Blüthen sind homogam oder schwach protandrisch. Eine Fremdbestäubung kann durch Uebertragung des Pollens beim ungestümen Anfliegen leicht stattfinden, wenn auch Selbstbestäubung nicht ausgeschlossen ist. Senkt man eine Nadel in die Blüthe ein und zieht sie vorsichtig wieder heraus, so wird man ein wenig an die Seiten der Blüthen drücken und nimmt Blüthenstaub mit heraus, ohne die Narbe zu berühren, wovon ich mich durch das Experiment überzeugt habe. Ueberdies bürgt die Lebhaftigkeit verschiedener Besucher genügend für eine Verschleppung des Pollens.

3. Aechmea Pineliana Bak.!

In dem Horto botanico des Museums befindet sich eine kleine Gruppe dieser Pflanze, deren Blüthen ich Gelegenheit hatte zu beobachten. Sie bildet eine kleine dichte Aehre, die mit braunen Grannen der Deckschuppen besetzt ist, so dass sie einige Aehnlichkeit mit einer Weizenähre hat. Die Blüthen sind klein, goldgelb und bilden einen fest geschlossenen Kegel.

Die Flora brasiliensis giebt nichts über diese Blüthenform an, aber bei HOOKER in Botanical Magazine t. 5321 heisst es: „Petals yellow, convoluted, with fringed incurved apices.“ Das dürfte von Bedeutung sein, da diese Bromeliacee in den Gewächshäusern vom Fürsten A. DEMIDOFF zu San Donato bei Florenz zur Entwickelung gebracht wurde. Auf die Zone der entwickelten Blüthen folgt eine solche der verwelkten mit geschwärzten Blumenblättern, die lockerer aufrecht stehen. Da der Schaft von *Aechmea Pineliana* Bak. ebenfalls von lebhaft gefärbten Hochblättern bedeckt ist, so wird auch sie auffällig genug, um Insecten anzulocken. Der oben erwähnte Schmetterling, der hier häufig verschiedene Bromeliaceen besucht, namentlich auch *Aechmea*-Arten, sowie die nahe verwandte *Aechmea bromelifolia* Bak.!,

die aber offene Blüthen besitzt, habe ich auf *Aechmea Pineliana* Bak. sitzen gesehen; und auch er vermag gewiss in die Blüthen mit dem Rüssel einzudringen. Bei dem leisesten Auseinanderbiegen der Blumenblätter spritzt schon Blüthenstaub heraus.

4. Chevallieria sphaerocephala Gaudich.!

In der Meereslandschaft von Rio de Janeiro fiel mir eine riesenhafte Bromeliacee auf, die schwere, fast einen halben Meter lange, zapfenartige Blüthenstände hat und in Colonien zwischen Gehölz am Boden oder seltener epiphytisch auf Bäumen wächst.

Als ich die Pollenkörner untersuchte, fand ich dieselben ziemlich gross, fast kugelförmig und mit keinerlei Erhabenheiten versehen, weshalb ich die Pflanze nach der Flora brasiliensis bei der Gattung Bromelia suchen musste, wo sie nirgends passte. Nach ENGLER-PRANTL, Die nat. Pflanzenfamilien, kam ich der Bestimmung schon näher, indem diese Bromeliacee mir zu *Chevallieria* zu gehören schien, für welche mich besonders der Satz geneigt machte: „Zapfen 18 Monate blühend und sich dabei immer mehr verlängernd". Jedoch erst Herr Dr. FRITZ MÜLLER, dem ich eine Probe der Pflanze geschickt hatte und der gerade nach einer nahen Verwandten der *Aechmea Hystrix* E. Morr. fahndete, beseitigte jeglichen Zweifel. Die fragliche Bromeliacee ist in der Flora brasiliensis nämlich als *Aechmea sphaerocephala* Bak. in dieser grossen Gattung angegeben, wo ich sie nach den Pollenkörnern allerdings nicht vermuthen konnte. Ueberhaupt dürfte es gut sein, diese Pflanze nebst ihren nächsten Verwandten wegen ihrer zapfenartigen Aehren, den eigenthümlichen Deckblättern und glatten Pollenkörnern von *Aechmea* zu trennen, wie man ja auch auf solche Eigenschaften andere Gattungen gegründet hat.[1])

Aus einer Rosette riesiger Blätter von manchmal bis zu 3 *m* Länge erhebt sich ein Schaft von einem halben Meter Höhe, auf dem sich ein erst kugelförmiger Zapfen bildet, der, wenn die ersten Blüthen hervorbrechen, etwa die Grösse eines Kindskopfes hat, dann aber lang-

In der Monographie der Bromeliaceen ist mein Wunsch erfüllt worden, indem die Gattung *Chevallieria* wieder eingeführt ist, leider aber in einer Form, wie sie aus folgenden Gründen nicht haltbar sein dürfte: Erstens hat *Chevallieria sphaerocephala* Gaud. keine solchen Pollenkörner, wie in der Gattungsdiagnose „poris binis polaribus auctis" angegeben ist. Zweitens besitzen die Blumenblätter wohlausgebildete Schüppchen, das stimmt also nicht mit „omnino eligulata". Drittens müssen in diese Gattung noch einige andere Bromeliaceen mit aufgenommen werden; so soll nach Dr. FRITZ MÜLLER *Aechmea Hystrix* E. Morr. unserer Pflanze sehr nahe stehen. In der That stimmen mir freundlichst übersandte Pollenkörner mit denen der mir bekannten Arten der Gattung *Chevallieria* überein und ausserdem noch die Pollenkörner von *Aechmea armata* Lindn., während *Aechmea Pineliana* Bak., die einen ähnlichen Blüthenstand hat, deutlich 2 polare Poren besitzt.

sam auswächst und eine bis einen halben Meter lange Walze bildet. Die Zeit bis zur vollständigen Ausbildung der zapfenartigen Aehre dauert gewiss, soviel ich nach der langsamen Entwickelung beurtheilen kann, über ein Jahr, und somit hat die Pflanze eine ununterbrochene Blüthezeit. Anfangs ist der Schaft mit lebhaft roth gefärbten Deckblättern bekleidet, die später vertrocknen. Der Blüthenstand selbst ist dicht bedeckt mit den hornartigen, breiten und mit starrer Stachelspitze versehenen Schuppen, zwischen denen die anfangs bläulichen, später grünen Kelchspitzen stehen, bis die lang pyramidenförmigen Früchte in purpurn-brauner Farbe hervorragen. Oben an dem Vegetationspunkt sind die spitzen Deckblätter oft schön grauweiss gestreift, dann kommt die Zone der sich entwickelnden Blüthen, die dunkelblau sind.

Diese Blüthen habe ich nun fast immer geschlossen angetroffen, und zwar nicht kuppelförmig, wie bei *Eunidularium*, sondern dicht an einander gepresst, etwa eine Scheide bildend oder manchmal auch spitz zusammengedreht. Nach dem Verblühen werden sie schwarzblau und verschimmeln oder verfaulen dann. Nur ein einziges Mal habe ich eine offene Blüthe im früheren kaiserlichen Park gefunden, wo *Chevallieria sphaerocephala* Gaud., also in unmittelbarer Nähe vom Museum angepflanzt und ist wo ich Gelegenheit hatte, sie zeitweise täglich zu beobachten. Indessen habe ich sowohl dort sowie an zahlreichen Blüthenständen in der Restinga von Copacabana und von Harpoador niemals wieder eine offene Blüthe auffinden können, so dass wohl anzunehmen ist, dass diese zu den Ausnahmen gehören.

Immerhin habe ich aber die Pflanze mit Vorbehalt unter den kleistopetalen mit aufgenommen, denn wir können es möglicherweise mit pseudokleistogamen Blüthen zu thun haben. Die Pseudokleistogamie könnte man als eine Vorstufe sowohl der Kleistogamie als auch der Kleistopetalie ansehen. Wird nämlich durch chasmogame Blüthen die Fremdbestäubung gelegentlich erhalten, dann dienen die geschlossenen Blüthen nur noch zur Sichselbstbefruchtung und ihre Organe entwickeln sich nicht mehr vollständig; erhalten sich aber gewisse Besucher für solche Blüthen, dann bleiben ihre Organe vollkommen und verschwinden mit der Zeit die offenen.

Sehen wir uns nun die Blüthen genauer an, so finden wir allerdings die Blumenblätter verhältnissmässig kurz, lanzettlich eiförmig, aber zu Honigblüthen eingerichtet, indem sie unten zwei grosse gezähnte Schüppchen und darüber schwielenartige Längsleisten besitzen, wenn man derartige Geschwülste nicht anders als calli bezeichnen will. Die Staubgefässe, von denen die einen frei, die anderen hoch angewachsen sind, reichen bis unter die Spitze der Blumenkrone und schliessen die Narbe ein. Ausserdem ist die Pflanze ausgerüstet mit extrafloralen Schauapparaten, die anfangs aus den schön rothen Hochblättern und blauen Kelchspitzen, später aus den purpurnen Früchten bestehen.

Bei meinen vielen Besuchen der Pflanze, wo ich nur eine offene Blüthe gefunden habe, kann diese kaum bei der Fremdbestäubung eine Rolle spielen, und es ist wohl anzunehmen, dass diese Blüthen immer geschlossen bleiben und sich selbst befruchten; trotzdem habe ich auch öfter Insecten darauf angetroffen. Es ist hervorzuheben, dass sich am Vegetationspunkt des Zapfens und in den Blüthen eine klebrige oder gährende Flüssigkeit befindet, nach der manche Insecten sehr begierig sind. Zur Zeit der Anthese spreizen auch die Kelchzipfel etwas aus einander, wobei sie die Blumenblätter in Spannung bringen, so dass es wohl möglich ist, dass Insecten zwischen dem zarten, etwas elastischen Rand derselben ihren Rüssel durchzwängen. Verschiedene Schmetterlinge habe ich nun auf den Blüthenständen angetroffen, so namentlich *Ageronia (feronia?)*, aber auch Wespen und einmal eine kleine Biene kamen darauf vor. Auf meiner letzten Excursion nach der Restinga bemerkte ich an ganz entfernten Stellen Schaben *(Panchlora* oder *Monachoda)*, wie sie hier im Walde vorkommen, auf den Blüthenzapfen. Alle diese Insecten machten sich hauptsächlich an den Blüthen zu schaffen, ob sie aber da tiefer eindrangen und Pollen verbreiteten, vermag ich nicht anzugeben. Auf jeden Fall ist entweder durch den Insectenbesuch oder durch die äusserst seltenen offenen Blumen auch die Möglichkeit einer Fremdbestäubung geboten. In einigen älteren Blüthen hatten die Pollenkörner zwischen den Narbenpapillen in Menge ihre Keimschläuche getrieben. Die Samen der reifen Früchte haben sich als sehr keimfähig bewiesen; jedoch werden nicht alle Früchte ausgebildet, sondern öfter bleiben manche grün und zwischen den Schuppen verborgen.

Viele Pflanzenfamilien stimmen in ihren Bestäubungsverhältnissen dermassen überein, dass einzelne Sonderheiten der Blütheneinrichtungen einzelner Arten kaum vermögen, uns ein vollständiges Bild derselben zu geben, wenn man sie nicht in Rücksicht auf die Gesammtheit betrachtet. So mag denn hier ein kurzer Ueberblick über die Blütheneinrichtungen und Bestäuber der Bromeliaceen folgen. Wenn sich meine Beobachtungen auch nur auf dieses Jahr beziehen, so sind mir doch in diesem Zeitraume eine Anzahl Arten zu Gesicht gekommen, die immerhin genügen mögen, um über das Blumenleben dieser Familie, das von den meisten tropischen Pflanzen noch unbekannt ist, einiges Licht zu bringen.

Fast ohne Ausnahme gehören wohl die Blüthen der Bromeliaceen zu den Honigblüthen, und so sondern sie oft sehr süssen Nektar ab. *Nidularium*-Blüthen fand ich mehrere Centimeter hoch mit Nektar angefüllt, und bei einigen liegen gebliebenen Exemplaren von *Aechmea nudicaulis* Grisb. und *A. aureo-rosea* Bak. war in Masse die süsse Flüssigkeit herausgeflossen.

Die bei vielen Bromeliaceen sehr entwickelten extrafloralen Schau-

apparate laden Kolibri und Insecten zum Besuche ein. Gewöhnlich sind die Stengel- oder Deckblätter in ein leuchtendes Purpur, Scharlach oder Rosenroth gekleidet. Manchmal sind auch die Schafte und die Spitzen der Laubblätter schön roth gefärbt; letztere z. B. bei *Canistrum superbum* Mez, oder einzelne Blätter sind halb oder ganz roth wie bei *Aechmea armata* Lindm., deren Blüthenstände mit grünlichen Blüthen sonst unscheinbar sind.

Einige haben zygomorphe Anordnung der Blüthentheile, z. B. *Billbergia*, *Pitcairnea* und *Vriesea*, andere zeigen mehr symmetrische Blüthen, z. B. *Nidularium*, *Aechmea*, *Dyckia* etc. Sowohl bei den hängenden Blüthen der *Billbergia Moreli* Brongn., als auch bei den aufrechten von *B. pyramidalis* Lindl. mit nur wenig unregelmässigen Blüthen habe ich die Staubgefässe der nach aussen gerichteten Seite der Blumenkrone angelehnt und meist in Reihe gestellt gefunden, ein Umstand, welcher deren Beladen mit Blüthenstaub beim Wegfliegen des Besuchers sehr zu statten kommt.

Die Blüthen der Bromeliaceen sind homogam oder schwach protandrisch, denn bei der kurzen Blüthezeit der meisten Arten ist es wohl auch nicht anders denkbar. Die Antheren springen zwar sehr leicht auf, so dass sie selbst schon in Knospen, die man aufbricht, ihren Blüthenstaub entleeren, gewöhnlich aber thun sie dies erst, wenn die Blüthe vollständig entwickelt und auch die Narbe empfängnissfähig ist. Sehr oft umgeben die Antheren die Narbe, so dass man Selbstbefruchtung vermuthen sollte[1]). Es ist hier jedoch eine Eigenthümlichkeit der Bestäuber nicht genug hervorzuheben, dass sie nämlich beim ersten Eindringen immer mit mehr Hast kommen und dann leicht an die vorstehende Narbe stossen und vorher aufgenommenen Blüthenstaub abstreifen. Sind sie dann an die Honigquelle gelangt, dann saugen sie gemächlich und ziehen geschickt wieder Rüssel oder Zunge zurück ohne wieder an die Narbe zu stossen, wohl aber etwas Pollen mitzunehmen. Hier füge ich die genauere Untersuchung der Blütheneinrichtungen von *Nidularium Burchelli* Mez[2]) ein, das ich neulich im Walde der Tijuca gefunden hatte. Dieses öffnet seine Blüthen zu einem weissen Sternchen mit spitzen Blumenblättern, stimmt also darin ganz mit *Regelia* oder *Canistrum* überein.

1) Bei *Pitcairnea anthericoides* Mez sind die 3 Blumenblätter nach einer Seite gestellt, denen sich der Stempel und die Staubgefässe dicht anlehnen, und zwar sieht man immer die Narbe mit dem orangefarbenen Blüthenstaub, wie es scheint der eigenen Blüthe, bedeckt.

2) Die mir vorliegende Pflanze schien mir erst eine neue Art zu sein; nachdem ich aber nochmals alle Merkmale verglichen hatte, wich sie nur in den Punkten von der Diagnose ab, wo sie variiren oder der Monograph sich geirrt haben konnte. Die Verwachsung der Blumenblätter, hier bis zur Mitte der Röhre, lässt sich selbst im frischen Zustande nur schwierig untersuchen.

Im Mittelpunkte, in gleicher Höhe mit der ausgebreiteten Blumenkrone, befindet sich die spiralig gedrehte Narbe, von einem Kranze der 6 Staubgefässe umgeben. Die Staubbeutel sind nach innen gewendet, drehen aber ihre Fächer beim Verstäuben nach den Seiten, so dass die Antherenwände besonders nach der Narbe zu jede Verbindung abschliessen und 6 mit Blüthenstaub gefüllte Poren entstehen. An den Stellen, wo je 2 Blumenblätter zusammenstossen, bleibt eine kleine Lücke, die am besten dazu geeignet ist, dass ein Insect (hier habe ich wiederholt Hummeln angetroffen) seinen Rüssel einsenkt und Pollen herausnimmt. Bei diesem *Nidularium* ist also trotz der eng eingeschlossenen Geschlechtsorgane ein Bestäuben der eigenen Narbe beim Wegfliegen des Besuchers besonders schwierig, uud so dürfte es auch bei anderen Nidularien sein. Diese Stellungsverhältnisse finden sich natürlich nur in ganz frischen Blüthen.

Ueber den Bau der Narben ist noch zu erwähnen, dass die meisten spiralig gewundene Köpfchen oder Walzen darstellen, eine Anzahl jedoch sind dreitheilig und spreizen ihre Arme aus einander. Der Blüthenstaub ist mehr oder weniger zusammenhängend und besteht aus verhältnissmässig grossen, oft mannigfach mit Poren oder leistenförmigen Erhabenheiten versehenen Körnern.

Als Beweis, welche Rolle die Wechselbefruchtung bei den Bromeliaceen spielt, erinnere ich hier an die zahlreichen Bastarde, die man gezogen hat, und den Umstand, dass man in den Treibhäusern gewöhnlich gezwungen ist, dieselben künstlich zu bestäuben. Ferner sind von Dr. Fritz Müller eine Anzahl hybride Formen wild aufgefunden worden, wo doch solche überhaupt bei Pflanzen in Brasilien so selten sind; und einige Arten haben sich als mit eigenem Pollen bestäubt unfruchtbar gezeigt.

Den wichtigsten Antheil bei der Bestäubung der Bromeliaceen nehmen gewiss die Kolibri ein. Für diese Gäste sind die meist grossen, schön gefärbten und mit Honig angefüllten Blüthen, dann die durch besonders leuchtende Farben schon von Weitem sichtbaren Blüthenstände, die zuweilen auch hängend sind, ganz geschaffen, um sie anzulocken. Lebhafte Blumenfarben scheinen besonders bei den Pflanzen vorzukommen, die von Vögeln und den auf höherer Anpassungsstufe stehenden Bienen besucht werden. Vielfach habe ich Kolibri an blühenden Bromeliaceen saugen gesehen; besonders sind es grossblüthige mit schönen Hochblättern versehene, auch roth gefärbte, wie *Billbergia pyramidalis* Lindl., *Quesnelia arvensis* Mez und *Pitcairnea*-Arten, die sie bevorzugen. Hin und wieder schwärmten diese befiederten Honigsauger auch an *Aechmea aureo-rosea* Bak., *A. bromelifolia* Bak., *Streptocalyx floribundus* Mez!, *Vriesea* und verschiedenen anderen Arten, selbst an den kleinen blauen Blumen von *Nidularium ampullaceum* E. Morr. Ueber den Besuch von Schmetterlingen kann

ich noch hinzufügen, dass dieselben mehr an die Arten mit kurzröhriger Blumenkrone gehen, obwohl sie im Allgemeinen auch da mit Ausnahme des *Heliconius Eucrate* nicht gerade häufig sind. Auch von Bienen können nur solche an den Blüthen saugen, die mit längerem Rüssel ausgerüstet sind, so z. B. verschiedene Hummeln. In der Restinga bei Maná flog eine stahlgrüne Biene, etwas grösser als die Honigbiene, welche die Blüthen der Bromeliaceen besuchte, so *Aechmea aureo-rosea* Bak., *Quesnelia arvensis* Mez, ja selbst an *Portea Petropolitana* Mez, mit ziemlich langer Blumenröhre, sah ich dieselbe ihren langen Rüssel einsenken. Von einzelnen kleinen Bienen, die in der Meereslandschaft in die Blüthen eines *Nidularium*, sowie in die des *Nidularium compactum* Mez flogen, vermuthe ich, dass sie Pollen suchten. Neulich beobachtete ich auch eine solche Biene, die an den grossen Blüthen von *Vriesea vasta* Mez von den Staubgefässen einzeln den Pollen aberntete; sonst sind aber pollensuchende Insecten an den Bromeliaceenblüthen selten. Die Honigbiene, obgleich sie viel in unserem Horto botanico vorkommt, wurde nie an Bromeliaceen beobachtet und ebenso auch nicht die stachellosen Honigbienen Brasiliens, *Melipona*, die sonst überall vorkommen, wo es Pollen und Säfte in Masse zu ernten giebt, aber feinere Arbeit verschmähen. Sehr abweichend vom Bau der Bromeliaceenblüthe sind diejenigen von *Hohenbergia Augusta* Mez gestaltet. In einer graufilzigen Rispe öffnen sich einzelne der zusammengeknäulten Blüthen als kleines, grünliches Sternchen, das nach innen nebst den oberen Staubfäden purpurn angehaucht ist. Solche Blüthen scheinen fast für Fliegen eingerichtet zu sein; ich habe darauf nur eine wespenartige Zygaenide angetroffen.

Im Allgemeinen stehen die Bromeliaceen auf einer sehr hohen Stufe einer Anpassung an ihre Besucher, unter denen sich die blumentüchtigsten Geschöpfe befinden. Kolibri und Hummeln kommen hier besonders in Betracht, die überdies noch die Gewohnheit haben, honigreiche Blumen regelmässig abzusuchen.

Nach HERMANN MÜLLER sind Blüthen mit völlig geborgenem Honig oft in Blumengesellschaften vereinigt, eine Eigenthümlichkeit, die wir auch bei einigen Bromeliaceen finden, z. B. bei Nidularien, Ananas, Aechmeen etc., denn deren Blüthenstände müssen in diese Kategorie gestellt werden. In einem höheren Grade erreichen noch die sehr ausgebildeten extrafloralen Schauapparate den Zweck, selbst den auserwähltesten Besuchern aufzufallen. Unter so günstigen Umständen lässt es sich wohl erklären, wie bei verschiedenen Bromeliaceen nicht nur grüne Blumen auftraten, sondern auch die Blüthenöffnungen kleiner wurden oder endlich ganz verschwanden. Solche Eigenschaften sind auch als ein Schutz vor unberufenen Gästen anzusehen. Grüne Blumenblätter kommen bei mehreren schnell vergänglichen Billbergien vor, welche mit prächtig gefärbten Hochblättern und auch anderen

Blüthentheilen, bei *Billbergia cylindrostachya* Mez den langen schön blauen Staubfäden und Griffel, ausgerüstet sind. *Aechmea armata* Lindm. erhebt auf einem längeren Schafte eine grünlich-weisse, dicht gedrängte Aehre, aus der die grünen Blüthen der Reihe nach hervorbrechen. Diese Blüthen sind spitz zusammengedreht und lassen nur eine einzige Oeffnung frei, die innen vom Ende der spiraligen Narbe verdeckt wird. Also ein gewaltsames Auseinanderbiegen der Blumenblätter, um zum Honig zu gelangen, ist auch hier nöthig. Gewiss würden diese Blüthen unbeachtet bleiben, wenn die älteren Pflanzen nicht, besonders zur Zeit der Blüthe, Laubblätter, die zum Theil oder fast ganz, also oft einen halben Meter lang, leuchtend rosenroth gefärbt sind, hervorbrächten. Es kommt hier also nur darauf an, dass die Blüthen in den Gesichtskreis ihrer Besucher kommen, für die dann die Blumenröhre auf's Aeusserste beschränkt sein konnte, wenn sie nur irgend eine Möglichkeit fanden, trotzdem zwischen den Blumenzipfeln mit Rüssel oder Schnabel durchzudringen. Bei *Canistrum roseum* E. Morr. sind in der That die grünlichen Blumenblätter kuppelförmig zusammengeneigt und lassen nur eine kleine Oeffnung frei oder bleiben ganz geschlossen, so dass ich zweifelhaft war, ob sie unter den Pflanzen mit Blüthenverschluss mit aufzunehmen sei. Die in rosenrothe Hochblätter eingehüllten, scheibenförmigen Blüthenstände erheben sich auf einem oft über 4 *dcm* langen Schaft und lassen sich so etwa der Scheibe der Sonnenblume, *Helianthus*, vergleichen[1]).

Gewiss, ein sich Oeffnen, um von den Besuchern wahrgenommen und ihnen zugängig gemacht zu werden, ist für die meisten Pflanzen eine Nothwendigkeit, die auch dann nicht gänzlich überwunden werden kann, wenn sich die andere, den Nektar mehr oder weniger zu bergen, geltend macht. In den Tropen jedoch, wo die Verhältnisse, unter denen die Pflanzen wachsen, complicirter werden, da kann es sich ereignen, dass die Nothwendigkeit eines vollständigen Blüthenverschlusses dringender wird, wenn, wie besonders bei den Bromeliaceen, das Oeffnen der Blüthen der anderen Lockmittel wegen überflüssig ist. Alle die von mir hier vorgeführten Arten mit Blüthenverschluss zeichnen sich durch lebhaft gefärbte Hochblätter aus, während ihre nächsten Verwandten mit offenen Blüthen dieselben oft weniger oder gar nicht besitzen. Auf demselben Hügel, wo im früheren kaiserlichen Park *Chevallieria sphaerocephala* Gaud. steht, fand sich im September dazwischen eine andere, ihr äusserlich sehr ähnliche Art, nämlich *Chevallieria comata* Mez. Letztere Bromeliacee entbehrt nun aller extrafloralen Schau-

1) Als Beweis, wie bei lebhaft gefärbten Deckblättern die Blüthen unscheinbar werden, kann eine Scrophulariacee, *Castilleja communis* Bth., dienen. Bei dieser Pflanze sieht man gar nicht, ob sie blüht, denn die in der Aehre noch dicht zusammenstehenden, mit scharlachrothen Spitzen versehenen Deckblätter verbergen gänzlich die grünlichen, unscheinbaren Blumen.

apparate, indem Stengelblätter, Deckblätter und Kelche in ein gelbliches Grau gekleidet sind, dafür aber entwickelt der Zapfen einen Kranz grosser, prächtig himmelblauer Blüthen, die sich durch Umbiegen der Spitzen der Blumenblätter öffnen. Auch die kuppelförmig geschlossenen Blüthen einiger Eunidularien lassen sich auf ähnliche Weise erklären. Die Arten von *Regelia* wachsen mehr an offeneren Stellen und haben weitere Rosetten, sie füllen sich daher nicht so hoch mit Wasser an, und dasselbe trocknet schneller aus. Dagegen kommen viele Arten von *Eunidularium* mehr im Waldesschatten vor; dort wird die innere Rosette gedehnter und höher mit Wasser angefüllt, das hier nur langsam verdunstet, und deshalb bildeten sich hier längere und geschlossene Blumenkronen aus, wie die überaus langen von *Nidularium longiflorum* besonders schön zeigen. Ausserdem sind als Besucher im Walde Vögel häufiger, die leichter Blüthen gewaltsam öffnen können, während für Bienen die Blüthensternchen gewiss mehr Anziehung ausüben.

Die geschlossenen Blüthen der Bromeliaceen unterscheiden sich in keinen wesentlichen Punkten von den geöffneten, ja kommen sogar in einigen Uebergängen vor, deshalb möchte ich sie als eine höchste Stufe derer mit völlig geborgenem Honig gedeutet wissen. Dass jedoch in anderen Familien durch solche Blüthenbildung ein fremdartiger Charakter auftreten kann, beweisen meine früheren Beispiele. Ist es mir nun auch nicht gelungen, bei allen Beispielen der kleistopetalen Blüthen die Wechselbestäubung direct zu beobachten, so glaube ich jedoch einen Nachweis der Möglichkeit derselben gegeben zu haben, und damit pflichte ich in der Hauptsache dem KNIGHT-DARWIN'schen Satze bei.

Es sind also die kleistopetalen Blüthen solche, bei denen die Nothwendigkeit der Blüthen *geöffnet zu* sein vor dem *grösseren* Vortheil des Geschlossenseins zurückgetreten ist. Während bei den kleistogamen Blüthen eine Verkümmerung ihrer Organe eintritt, da durch die zeitweise oder immer vorhandenen chasmogamen für die Fremdbestäubung mehr oder weniger gesorgt ist, so müssen im Gegentheil die kleistopetalen alle Organe um so mehr entwickeln, damit sie sich für die Fremdbestäubung fähig erhalten. Diese zeigen also einen Fortschritt, jene einen Rückschritt. Nun giebt es wohl kleistogame Pflanzen, bei denen die chasmogamen Blüthen sehr selten sind, weil bei ihnen die Fremdbestäubung eine geringe Bedeutung hat (sie können auch in Degeneration begriffen sein), aber kaum sind bis jetzt kleistopetale Pflanzen bekannt, bei denen gelegentlich auch offene Blüthen auftreten. Eine Ausnahme hiervon macht *Chevallieria sphaerocephala* Gaud., über die ich mich jedoch noch nicht zu entscheiden wage; sonst spricht ja auch BURCK[1]) von einer durch eine ausserordentliche Anzahl von Generationen erworbenen Anpassung der Pflanzen mit Blüthenverschluss.

---

1) Annales du jardin botanique de Buitenzorg, vol. VIII.

Mit den hier aufgeführten kleistopetalen Bromeliaceen ist die Zahl dieser Pflanzen in Brasilien durchaus noch nicht abgeschlossen, denn sie kommen nicht nur in dieser Familie besonders häufig vor, sondern finden sich auch noch vereinzelt bei anderen. Ich verzichte hier aber auf weitere Vorführungen, theils weil es den Raum dieser Blätter übersteigen würde, theils weil diese Formen erst einer eingehenden Prüfung bedürfen. Auch bei Anonaceen finden sich in Brasilien gewisse Formen, die Anklänge an die aus Java beschriebenen haben, es scheinen aber diese Blüthen anders zu deuten und mehr Formen wie *Aristolochia*, *Ficus* oder Aroideen nahe zu stellen zu sein.

Rio de Janeiro, 25. November 1896.

Erklärung der Abbildungen.

Nidularium longiflorum n. sp.

a Blühender Schaft mit einigen Laubblättern. *b* Blüthenstand nach Entfernung der Herzblätter. *c* Blüthe von aussen. *d* Blüthe von innen. *e* Bractea primaria. *f* Bracteola secundaria. — Alles in natürlicher Grösse gezeichnet.

64. R. Kolkwitz: *Ueber die Krümmungen bei den Oscillariaceen.*

Mit Tafel XXIV.

Eingegangen am 28. December 1896.

Die eigenthümliche Thatsache, dass *Spirulina Jenneri* sich mit seinen beiden Enden in einander schrauben kann (vergl. Fig. 1), gab mir Anlass, die Krümmungserscheinungen bei den Oscillariaceen etwas eingehender zu studiren, als dies bisher sonst geschehen ist. Ich suchte dabei einen Zusammenhang zwischen Function und Bau festzustellen; es betreffen die Untersuchungen also sowohl die Physiologie wie die Anatomie.

Als Einleitung sei zunächst einiges über die Bewegungen von *Spirulina Jenneri*, wie sie sich im Allgemeinen dem Beobachter darbieten, vorausgeschickt. Das hier Gesagte gilt dann gleichzeitig auch für die gewöhnliche Bewegung von *Oscillaria*, nur dass diese Gattung keine Schraubenform besitzt.

Fig. 2 stellt einen Faden dar, wie er meist zur Beobachtung kommt. Das voranschwimmende Ende ist wie gewöhnlich etwas gebogen und wird bei der Vorwärtsbewegung in der Fläche eines Kegelmantels (Trichters) herumgeführt. Ich habe niemals beobachten können, dass eine sich ungehindert drehende Oscillariacee auf der Stelle blieb; Drehung und Fortbewegung gehen immer Hand in Hand. Wie die Abbildung zeigt, erfolgt die Drehung in der Richtung der Schraubenwindungen.

Nach einiger Zeit macht der Faden Halt, um bald seinen Curs in *entgegengesetzter Richtung zu nehmen* (Fig. 3). Dieses Verhalten ist für Oscillariaceen, wie bekannt, ganz charakteristisch. Das jetzt hintere Ende behält seine bogige Krümmung noch ein Weilchen bei, ist aber nach etwa einer Minute nur noch wenig gebogen, während sich am jetzigen Vorderende, etwa in dem Tempo, wie die Krümmung am hinteren verschwindet, eine neue bildet (Fig. 4). Beide Enden vollführen ihre Kreisbewegung entsprechend der Starrheit des Fadens in derselben Richtung; die bogigen Krümmungen brauchen dabei nicht in derselben Ebene zu liegen.

In Fig. 5 endlich ist die Krümmung des hinteren Endes ganz verschwunden, und die des vorderen hat ihre normale Amplitude erreicht. Diese Figur nimmt sich so aus, als wäre der in Fig. 2 dargestellte Faden wie ein Schiff um 180° gewendet worden. Die soeben geschilderten Veränderungen erfordern eine Zeit von nur wenigen Minuten.

Ausser dieser gewöhnlichen Art der Bewegung von *Spirulina* und *Oscillaria* kommt noch eine zweite vor, bei der zwar auch ein anhaltendes Drehen stattfindet, aber das gebogene Ende merkwürdigerweise nicht im Kreise herumgeführt wird. Das hat begreiflicherweise zur Folge, dass die Concavität immer nach einer Seite gekehrt bleibt, aber successive auf andere Längsflanken an der gekrümmten Stelle übergeht (vergl. Fig. 6). Dieselbe Erscheinung tritt auch oft ein, wenn der ganze, z. B. $^1/_2$ *mm* lange Faden nur schwach wie ein Armbrustbogen gekrümmt ist, etwa wie in Fig. 4.

Diese Fähigkeit ist die der revolutiven Nutation, was ohne Weiteres ersichtlich werden wird, wenn ich die Revolutionsbewegung noch einmal erläutert habe.

Bringt man an dem nutirenden Sprossende einer Schlingpflanze, z. B. einer Winde, in einer Längslinie Tuschpunkte an, so bleibt diese während der Revolution immer nach einer Seite gekehrt, z. B. dem Beobachter zu, und nur die Convexität greift auf die successiven Stengelflanken über; also die Linie bleibt, aber die Sprossspitze ändert ihre Stellung zum Beobachter.

Die Erscheinung würde sich gerade umkehren und sich ganz anders, als wir gewohnt sind, ausnehmen, wenn man das gekrümmte

Sprossende abschnitte, alle Blätter sorgfältig entfernte und das so präparirte Object auf eine Glasplatte legte. In diesem Falle bliebe die Convexität immer nach einer Seite gerichtet, weil der Spross bei jedem Versuch, sich in Folge der revolutiven Nutation von der Unterlage zu erheben, sofort zurückfallen würde. Dafür wandert jetzt die Tuschlinie herum und befindet sich bald oben, bald unten. Das Herumgehen der Tuschlinie würde immer entgegengesetzt dem Sinne der revolutiven Nutation erfolgen, weil der Spross bei seinem Bestreben, sich von der Glasplatte zu entfernen, immer in entgegengesetzter Richtung zurückfiele.

So wie in diesem zweiten Falle erfolgt die oben beschriebene Bewegung von *Spirulina* und *Oscillaria*, nur ist die Art des Zustandekommens der Erscheinung verschieden, wenigstens theilweise. Wäre es möglich, die Fäden aufrecht zu stellen (was übrigens vorkommt, wenn sie lose zwischen anderen Algen eingeklemmt sind), so würden sie die altgewohnte revolutive Nutation wie bei Schlingpflanzen und Ranken zeigen.

Ich möchte nicht unerwähnt lassen, dass diese Fähigkeit für Oscillariaceen bisher nicht erkannt war, obwohl seit langem Thatsachen beschrieben sind (vergl. S. 422 und 425), die sich ohne diese Fähigkeit gar nicht erklären lassen.

Man hat wiederholt die gewöhnliche Bewegung, wie ich sie durch die Figuren 2 bis 5 erläutert habe, mit der revolutiven Nutation verglichen, allein mit Unrecht, denn eine blosse Rotation um die Achse ist keine Revolutionsbewegung.

Andererseits ist ein revolutives Herumgehen von Contractionslinien an Oscillarienfäden zur Erklärung ihrer Vorwärtsbewegung angenommen worden. So sagt z. B. HOFMEISTER[1]): „In constanter *Richtung den Umfang des Gebildes in stetiger Aufeinanderfolge umkreisend*, wird bei Oscillarien wie bei Ranken eine Kante nach der anderen zur jeweilig am stärksten sich dehnenden.“ Diese Worte beziehen sich auf die gewöhnliche Vorwärtsbewegung, nicht auf die oben beschriebene; sie sollen für die Fortbewegung der Oscillarien ganz ohne Ausnahme Geltung haben, sind also nur der Ausdruck einer bekannten alten Hypothese.

Es sei darum nochmals betont, dass die Oscillariaceen beides, Rotations- und Revolutionsbewegung, zeigen können, manchmal sogar beides an ein und demselben Faden, wenn nämlich das eine Ende rotirt, das andere revolutiv nutirt.

Wie mir scheint, ist die zweite Art der Bewegung um so häufiger, je dünner die Oscillarie ist; ich sah sie z. B. sehr oft bei *Oscillaria*

1) W. HOFMEISTER: Ueber die Bewegungen der Fäden der *Spirogyra princeps*. Württemberg. naturwissensch. Jahreshefte 1874, p. 225.

leptotricha und *tenuis*, seltener bei *Oscillaria Froelichii*, glaube aber, dass sie bei allen Arten von *Oscillaria* zu beobachten ist.

Diese Bewegung ist durchaus spontan und der Alge nicht durch mechanische Hindernisse gewaltsam aufgenöthigt.

Um alle störenden Einflüsse zu beseitigen, wurden die Beobachtungen stets ohne Deckgläschen ausgeführt, so dass man nicht einwenden kann, das Ende *b c* (Fig. 6) hätte nicht genügend Raum gehabt, *um seinen gewöhnlichen Bogen zu beschreiben.* Das Object war auch mit einer hinreichenden Menge von Wasser bedeckt, um sich frei bewegen zu können. Endlich möchte man noch einwenden, das Ende *b c* ist vielleicht zu schwer, um herumgeführt zu werden; dagegen spricht aber die Beobachtung, dass oft viel grössere Enden den Kreis beschreiben und andererseits ganz kleine dies wieder nicht thun. So habe ich z. B. in Fällen, wie Fig. 2, oft gesehen, dass das bogig gekrümmte Ende bei der Vorwärtsbewegung nicht herumgeführt wurde.

Nach dem oben Gesagten ist die Flexibilität der Oscillariaceen also spontan und periodisch, braucht letzteres aber nicht immer zu sein, wie die Beobachtungen COHN's[2]) an *Beggiatoa mirabilis* lehren.

Jetzt sind uns auch die Mittel an die Hand gegeben, die Möglichkeit der in Fig. 1 dargestellten Verschlingung von *Spirulina* zu verstehen. Diese Alge könnte sich niemals in sich selbst verschlingen, wenn sie nicht die Fähigkeit der revolutiven Nutation besässe.

Der Vorgang beginnt, um COHN's[1]) Worte zu gebrauchen, folgendermassen: „Das eine Ende erreicht (bei der Krümmung) das andere und bildet eine Schlinge, indem sich die Spitze des Fadens um den mittleren Theil desselben windet; nun schraubt sich die eine Hälfte des Fadens um die andere fort, so dass in Kurzem sich das eine Ende abgeschroben hat und die Schlinge sich wieder auflöst.“

Die zur Verwirklichung dieses Vorganges erforderlichen Factoren sind zum Theil durch das Vorhergehende klar gelegt, indessen noch nicht vollständig, denn, wie jedem Beobachter sofort auffallen wird, geht ausserdem an der Krümmungsstelle *d e* (Fig. 1) bei der Bewegung in der Richtung der Pfeile die Biegung successive auf weiter rückwärts liegende Fadenpartien über. COHN[2]) beschreibt dies für *Beggiatoa mirabilis* mit folgenden Worten: „Wenn ein zur Schlinge zusammengekrümmter Faden gleichzeitig vorwärts kriecht, so bleibt der Bogen *oft scheinbar unverändert, während die einzelnen Zellen sich vorüberschieben*, woraus hervorgeht, dass alle Theile des Fadens sich nach einander im Beugungsmaximum befinden.“ Hierbei findet wahrscheinlich

1) COHN: Untersuchungen über die Entwickelung der mikroskopischen Algen und Pilze. Nova Acta A. C. L. 24, pars 1, pag. 129 und Taf. 15.

2) Vergl. COHN: Beiträge zur Physiologie der Phycochromaceen und Florideen. SCHULTZE's *Archiv für mikroskopische Anatomie*, Band 3, 1867, p. 58.

keine Achsendrehung statt; ich selbst habe gleichfalls eine Art von *Beggiatoa* kennen gelernt, welche sich ohne Drehung vorwärts bewegt.

Bei *Spirulina* aber combiniren sich die Nutation und das Fortschreiten des Beugungsmaximums. Es sei dieser Vorgang an *Oscillaria* (Fig. 6 und 7) klar gemacht.

Der Faden schiebe und drehe sich in der Richtung der Pfeile[1]) fort, während er bei *de* gekrümmt ist. Er bewegt sich dann stets so, als ob er durch eine festliegende Krümmung hindurchwanderte (vergl. Fig. 6). Der eine Schenkel wird naturgemäss immer um soviel länger als der andere sich verkürzt; so kommt der Faden z. B. aus der Lage *a b c* in diejenige von *f b g*. Die Stelle *b* bleibt dabei unverrückt an derselben Stelle, wie man sieht, wenn man einen Theilstrich des Ocularmikrometers darauf einstellt.

In die Lage *f b g* gekommen, kann der Faden wieder in seine alte Form zurückkehren und so fort nach jeder Richtung vielleicht 3—4 Mal durch die Krümmung hindurchpendeln, um dann schliesslich geradegestreckt in der Richtung *b a* oder *b g* fortzuschwimmen. Bis zuletzt bleibt aber die Concavität nach einer Seite gekehrt.

Wegen der gleichzeitigen Drehung tritt (vergl. Fig. 7) an die Stelle der Concavität *d e* bald $d' e'$. Die Strecke $e e''$ tritt aus der gebogenen Region aus, $d' d''$ dagegen ein. Die Länge dieser Strecken hängt natürlich von der Steilheit des Vorwärtsbohrens ab. Wenn eine Einzelzelle bei *d* in die Krümmung eintritt, so dürfte sie diese nach einmaliger Umdrehung des Fadens wohl bei keiner *Oscillaria* bereits vollständig passirt haben. So geht der Process weiter, indem die Krümmung auf benachbarte Flanken übergreift, bis immer entferntere, weiter rückwärtsliegende Partien nach und nach an die concave Seite gekommen sind.

Wie man ohne Weiteres aus Fig. 7 sieht, umläuft die Concavität den Faden in der Bahn einer mit der Drehungsrichtung gleichsinnigen Schraubenlinie.

So ist es auch bei *Spirulina*, speciell in dem Beispiel Fig. 1; nur die Umdrehungsrichtung und dementsprechend auch die Richtung der immer weiter zurückgreifenden Concavität sind entgegengesetzt. Die Krümmung *de* bleibt an derselben Stelle liegen und behält ihre Form, während der Faden bald in der einen, bald in der andern Richtung durch sie hindurch geht. Schneidet man den Faden mit einem Skalpell zwischen *d* und *e* auf, so kann sich die Krümmung sogleich gerade strecken, oder der Faden nutirt weiter, oder endlich er rotirt weiter.

Die Krümmung *de* bleibt von Anfang bis Ende immer in der Ebene des Substrates. Etwaige Unregelmässigkeiten beim Verschlingen

1) Es giebt auch eine Anzahl Oscillarien, welche sich in der entgegengesetzten Richtung des Kreispfeiles drehen.

haben sich gleich beim Entstehen gebildet. Im Uebrigen glückt bei *Spirulina* das Ineinanderschrauben nicht immer so schön wie in Fig. 1; es finden sich oft Fehlstellen durch Ueberspringen von Windungen. Versucht man durch Drahtmodelle die Verschlingungen künstlich nachzuahmen, so wird man sich überzeugen, dass diese überhaupt nur für bestimmte Dimensionen möglich sind.

Die Fähigkeit, die Concavität in einer Schraubenlinie fortschreiten zu lassen (Fig. 7), muss unter anderem ihren Grund im Bau der Membran haben, da hier der Sitz der Krümmung zu suchen ist. Dass die Membran durch Wachsthum bei jeder Krümmung erst verändert werde, ist ausgeschlossen, weil Wachsthum bei allen bisher geschilderten Vorgängen überhaupt nicht im Spiel ist.

Der Nachweis einer schraubenlinigen Structur der Membran soll durch Fig. 8 geführt werden. Die Abbildung stellt ein aufgerolltes Membranstück von *Oscillaria maxima* (Kützing) dar. Ich verdanke diese werthvolle Alge von ca. 60 μ Durchmesser der Gefälligkeit des Herrn P. RICHTER in Leipzig. Wegen ihrer im Vergleich zu anderen Oscillarien riesenhaften Grösse ist sie für mikroskopische Studien sehr geeignet[1]).

Lässt man einen solchen Faden auf dem Objectträger eintrocknen, so wird die Membran spröde und lässt sich durch Druck auf das Deckgläschen in Stücke zerdrücken. Sind diese nicht an das Glas festgetrocknet, so rollen sie sich nach Zusatz von Wasser so ein, wie es in Fig. 8 gezeichnet ist. Denkt man sich die Membran wieder aufgerollt, so erhält man einen langen, schmalen Streifen. Würde dieser sich um Achsen parallel zu den Ansatzstellen der Querwände (z. B. *cd*) zusammengerollt haben, so dass also *cd* mit *ab* parallel geworden wäre, so hätte er Uhrfederform angenommen. Um die abgebildete Kegelform zu erreichen, müssten die Krümmungen um Achsen stattfinden, welche schief stehen, so wie *cd* zu *ab*. Jeden Blechstreifen, dem man diese Form geben wollte, müsste man derartig schief zu seiner Längenausdehnung biegen.

Das in Fig. 10 gezeichnete Membranstück ist der Fig. 8 entnommen gedacht. Die Querwände *cd* und *ef* sind horizontal gerichtet, und man sieht jetzt deutlicher, dass die Linie *ab* von links unten nach rechts oben ansteigt.

Da sich *Oscillaria maxima* im Sinne des Ringpfeiles der Fig. 7 dreht, so stimmt das Ansteigen der Linie *ab* mit der Drehungsrichtung ebenso überein, wie das Ansteigen der Concavitätsbahn der Fig. 7 mit letzterer. Wenn also die Membran unserer sich im Sinne des Ringpfeiles drehenden *Oscillaria* sich selbst überlassen wird (Fig. 8), so krümmt

1) *Spirulina Jenneri* sammelte ich im Teich der Schlagmühle bei Strausberg und im Grunewald zwischen Hundekehle und Grunewaldsee.

sie sich in einer Schraubenbahn, welche mit der aus Fig. 7 durch Construction abgeleiteten übereinstimmt.

Zum Mindesten ist hieraus zu folgern, dass eine botanisch linksläufige *Schraubenstructur der Membran vorliegt, und es liegt nichts* näher, als anzunehmen, dass diese Structur auf die Krümmungen von Einfluss ist. Vermuthlich wird sich *Oscillaria* bei allen durch das lebende Plasma inducirten Krümmungen nach dieser Membranstructur richten müssen. Im polarisirten Licht habe ich die Zellhaut nicht untersucht.

Bettet man Fäden von *Oscillaria maxima* in Paraffin ein und fertigt mit dem Mikrotom Längsschnitte an, so erhält man Bilder, die wie Leitern aussehen; die Längswände sind die Balken, die Querwände die Sprossen. Setzt man verdünnte Kalilauge hinzu, so zerreissen die Sprossen, wenn sie nicht durch die Eiweisslösung zu fest angeklebt sind, und die Balken biegen sich zurück. Man erhält dann ein Bild wie in Fig. 9. *Dasselbe entspricht einem Schnitt in der Richtung a'b'* in der Fig. 8. Es dürfte demnach die Innenfläche der Membran hier nach aussen gekehrt sein. Ich stelle mir also vor, dass die durch das Plasma (vielleicht durch Wassereinlagerung) gesteigerte Spannung der Innenfläche gegen die Aussenfläche desselben Membranstückes die Krümmungen herbeiführt.

Ausser dieser schraubenlinigen Membranstructur, die aus den Krümmungen erschlossen wurde, finden sich bei *Oscillaria maxima* aber noch direct sichtbare, zahlreiche feine Streifensysteme.

Behandelt man nämlich einen Faden von *Oscillaria maxima* mit Eau de Javelle (nach Belieben einige Minuten bis mehrere Stunden lang) und färbt ihn dann mit wässeriger Safraninlösung von beliebiger *Concentration, so tritt bei Beobachtung mit Immersionssystemen und* schief einfallendem Licht eine feine, aber deutliche Streifenstructur hervor. Der ganze Faden erscheint dann wie ein Schachbrett gefeldert, weil die Streifensysteme nach beiden Seiten ansteigen. In Fig. 10 ist ein Membranstück mit der Streifung, wie sie sich dem flüchtigen Blick darbietet, skizzirt. Die Neigung dieser Linien zu den Querwänden ist aus der Zeichnung zu ersehen. Das nach links aufsteigende System ist gewöhnlich etwas steiler.

Die Streifen sind auch an den lebenden Fäden, freilich nicht so deutlich, stets wahrzunehmen, haben sich also nicht erst künstlich durch die Behandlung gebildet. Man kann sie, auch ohne Färbung, dadurch deutlicher machen, dass man einen Tropfen concentrirter Schwefelsäure zu dem Präparatwasser unter das Deckgläschen saugt oder das Plasma nach Möglichkeit mit künstlichem Magensaft verdaut.

Um die Streifensysteme nach beiden Seiten ansteigen zu sehen, ist es erforderlich, die Achse des schief einfallenden Lichtkegels mit der Längsausdehnung des Fadens wenigstens annähernd parallel zu richten.

Das Licht muss also in der Richtung einer der beiden Pfeile der Fig. 10 einfallen. Ist das einfallende Licht schräg zur Längsachse des *Fadens gerichtet, so sieht man nur dasjenige Streifensystem, welches* senkrecht zum Lichtbündel gerichtet ist (vergl. Fig. 11 und 12). Bei einer Beleuchtung wie in Fig. 11 sieht man nur das rechts aufsteigende, bei einer solchen wie in Fig. 12 nur das links aufsteigende Streifensystem. Bei kreuz und quer liegenden Fäden wird man also Bilder wie in Fig. 10, 11, 12 zu gleicher Zeit erhalten.

Die Breite der einzelnen Linien, wie ihr Abstand, beträgt etwa $^1/_2\,\mu$, so dass an einem Faden nach beiden Seiten je mehrere hundert Linien im Umfang aufsteigen.

In Fig. 8 ist das rechts aufsteigende Liniensystem in der unteren Partie gezeichnet. Man erkennt deutlich, dass es mit der Linie *ab*, also mit der Richtung der Krümmungsachsen nicht zusammenfällt, mit diesen also wohl auch keine Beziehung hat. Welche Bedeutung diese *feinen Linien für die Alge haben, konnte ich bisher nicht ermitteln.*

Ueber den feineren Bau derselben habe ich noch Folgendes festgestellt. In solchen Lagen, wo nur ein Streifensystem sichtbar ist, erscheinen die Linien hier und da unterbrochen; ihr Verlauf ist kein regelmässiger, geradliniger, sondern verbogen und von ungleicher Steilheit (vergl. die Fig. 15 und 16). An der dem Lichteinfall abgekehrten Seite zeigen sie Schatten, wie es in den eben citirten Figuren angedeutet ist. Beide Zeichnungen beziehen sich auf ein und dieselbe Stelle des Fadens. Das veränderte Aussehen der Fig. 16 im Vergleich zu 15 rührt einzig von der um 90° geänderten Einfallsrichtung des Lichtes her. Man erkennt hier auch, dass die Streifen über jüngere Querwände hinweggehen, über ältere aber nicht. Die beiden Liniensysteme schneiden sich an einzelnen Stellen rechtwinklig, an anderen mehr unter schiefen Winkeln. Man wird dies leicht einsehen, wenn man sich die Figuren 15 und 16 zur Deckung gebracht denkt (dabei *fallen die Querwände cd und ef beider Figuren auf einander).*

Bei der stärksten mir zu Gebote stehenden Vergrösserung (ZEISS, *homogene Immersion* $^1/_{18}$, Oc. 4, oder Apochromat 2 *mm*, Oc. 12) erschienen die Linien als feine Pünktchen, welche an den Kreuzungsstellen der Streifen etwa so aussahen, wie in den Figuren 13 und 14. Auch hier traten an der dem Licht abgekehrten Seite Schatten auf. In Figur 13 schneiden sich die Linien rechtwinklig, in 14 schiefwinklig.

Nach dem bisher Gesagten, besonders wegen der entstehenden Schatten, scheinen mir die feinen Linien auf eine zarte Wärzchensculptur hinzudeuten; indessen bin ich mir nicht sicher, ob die Erscheinung nicht vielleicht auch andere Deutungen zulasse, da ich noch nicht bewiesen habe, dass es sich um Reliefbildungen handelt. Möglicherweise auch könnten die Liniensysteme verschiedenen Lamellen angehören. Sie sind zu fein und die Algen im Winter zu schwer in

grösseren Mengen zu erhalten, um einstweilen mehr über diese Dinge sagen zu können.

Zum Schluss möchte ich noch erwähnen, dass ich bei Anwendung starker Oculare bisweilen mit Vortheil die Iris ganz öffnete und schräg einfallendes Licht durch Schiefstellen des Spiegels erzielte.

Pflanzenphysiologisches Institut der Universität und Botanisches Institut der königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.

Erklärung der Abbildungen.

In den Figuren 1 bis 7 sind absichtlich die Querwände der Fäden fortgelassen worden. Die Figuren 1 bis 5, 8, 9, 15 und 16 sind mit der Camera gezeichnet.

Fig. 1. Ein Faden von *Spirulina Jenneri*, dessen Enden sich in einander geschraubt haben. Die Pfeile deuten die Bewegungsrichtung an. Vergl. S. 422 und S. 426. Dicke des Fadens 6,5 μ.

„ 2–5. Vier successive Bewegungsstadien von *Spirulina Jenneri*. Windungsrichtung und Umdrehung verlaufen immer in demselben Sinne. Dementsprechend erfolgt die Umdrehung des voranschwimmenden Endes im Sinne des Uhrzeigers. In Fig. 2 schwimmt das obere, in den Figuren 3, 4, 5 das untere Ende voran. Fig. 2 und 5 unterscheiden sich nur durch die Lage. Vergl. S. 423.

„ 6. Schematische Darstellung eines Oscillarienfadens. Derselbe ist bei b rechtwinklig gekrümmt. Bei der Vorwärtsbewegung in der Richtung der Pfeile kam der Faden aus der Lage abc in die Lage fbg. Die Krümmung de bleibt dabei immer an derselben Stelle. Vergl. S. 426.

„ 7. Die gekrümmte Partie der Fig. 6 stärker vergrössert. Die Linie $d'e'$ kommt bei der Fortbewegung in die Lage de. Dabei tritt die Strecke ee'' aus der Krümmung heraus, $d'd''$ in dieselbe hinein. Vergl. S. 426.

„ 8. Ein aufgerolltes Membranstück von *Oscillaria maxima* Kützing. Die Linie cd und andere sind die Ansatzstellen der Querwände. Der Abstand der Querwände von einander beträgt 7 bis 8 μ. Die Linie ab bezeichnet die Richtung der Krümmungsachsen, $a'b'$ die Längsrichtung des Membranstreifens in Bezug auf seine frühere Lage im Faden. Die feinen Streifen sind Membranstructur. Vergl. S. 427.

„ 9. Dünner Längsschnitt durch einen Faden von *Oscillaria maxima*, nach Behandlung mit Kalilauge. Die 5 Anhängsel sind zerrissene Querwände. Die Ansatzstellen derselben an die Längswand sind möglichst naturgetreu gezeichnet. Vergl. S. 428.

„ 10. Skizze eines Membranstücks von *Oscillaria maxima* nach Behandlung mit Eau de Javelle und Safranin. cd und ef sind Querwände. ab ist dieselbe Linie wie in Fig. 8. Die nach rechts und links ansteigenden Liniensysteme sind zu gleicher Zeit nur sichtbar, wenn das Licht in der Richtung eines der beiden Pfeile einfällt. Die Neigung des links aufsteigenden Streifensystems ist meist etwas steiler als die des anderen. Abstand und Dicke der Linien betragen je ca. $^1/_3$ μ. Vergl. S. 428.

Fig. 11. Ein Stück der Fig. 10 bei Lichteinfall in der Richtung des linken Streifensystems; *cd* bedeutet die Ansatzstelle einer Querwand. Vergl. S. 429.

„ 12. Wie Fig. 11, aber Beleuchtung in der Richtung des rechten Streifensystems. Vergl. S. 429.

„ 13. Die Ecken eines der Karos von Fig. 10 bei starker Vergrösserung (Zeiss' homogene Immersion $^1/_{18}$, Oc. 4 oder Apochromat). Der Durchmesser jedes Kreises beträgt etwa $^1/_2$ μ. Der Pfeil giebt die Richtung des einfallenden Lichtes an. An der rechten Seite entstehen Schatten. Vergl. S. 429.

„ 14. Wie Fig. 13; der Umriss ist rhombisch. Vergl. S. 429.

„ 15. Wie Fig. 11, aber genauer gezeichnet. An der dem Licht abgekehrten Seite Schatten. Die Streifen sind hier und da unterbrochen und gehen nur über die jüngere, dünnere Querwand hinweg. Vergl. S. 429.

„ 16. Dieselbe Membranstelle wie in Fig. 15 bei verändertem Lichteinfall. Die nach rechts aufsteigenden Liniensysteme sind verschwunden und dafür nach links aufsteigende sichtbar geworden. Vergl. S. 429.

Bericht
über die
dreizehnte General-Versammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft
am 22. September 1896
in
Frankfurt a. M.

In Ausführung des von der vorjährigen Generalversammlung in Lübeck gefassten Beschlusses [vergl. Bd. XIII, S. (4)] erging in dem Juni-Hefte des laufenden Bandes dieser Berichte (vergl. S. 201—204) an die Mitglieder unserer Gesellschaft die Einladung zum Besuche der auf den 22. September, Vormittags 10 Uhr, in Frankfurt a. M. anberaumten Generalversammlung. Derselben lag ausser den durch § 15, a—e des „Reglements für die Geschäftsführung“ festgesetzten Arbeiten die Beschlussfassung über den von der Lübecker Versammlung eingereichten, bereits in Bd. XIII, S. (4) zur Kenntniss gebrachten Antrag ob. Wie durch die Einladung (vergl. S. 202 dieses Bandes) mitgetheilt wurde, zielte jener Antrag auf eine Aenderung des § 23 und des von der Heidelberger Versammlung [vergl. Bd. VII, S. (2)] angenommenen Zusatzes zu § 20 der Statuten, betreffend das Wahlverfahren bei beschlussunfähiger Generalversammlung, ab. Der auf S. 203 dieses Bandes reproducirte Antrag fand seinem Sinne nach seitens des Vorstandes der Gesellschaft Unterstützung, doch hielt dieser für die neue Formulirung der §§ 20, 22 und 23 der Statuten einige Sondervorschläge (vergl. S. 203) für nöthig.

Hiervon unabhängig hatte der Schatzmeister der Gesellschaft einen motivirten Antrag auf Abänderung der §§ 24 und 25 des Reglements eingereicht, welcher, vom Vorstande unterstützt, gleichfalls der Generalversammlung zu unterbreiten war (vergl. S. 204).

Die Generalversammlung fand am 22. September im Saale des Bibliotheksgebäudes des Senckenbergischen Institutes zu Frankfurt a. M.

unter dem Vorsitz des derzeitigen Präsidenten der Gesellschaft, Herrn SCHWENDENER, statt. Als Schriftführer fungirte der Secretär der Gesellschaft, Herr CARL MÜLLER.

Von Mitgliedern waren erschienen und zeichneten sich in die ausgelegte Präsenzliste ein die Herren:

ADERHOLD-Proskau,
AMBRONN-Leipzig,
ASKENASY-Heidelberg,
BODE-Marburg i. H.,
COHN-Breslau,
DRUDE-Dresden,
FÜNFSTÜCK-Stuttgart,
GEISENHEYNER-Kreuznach,
HARTWICH-Zürich,
HAUSSKNECHT-Weimar,
KOCH-Heidelberg,
LANDAUER-Würzburg,
MÖBIUS-Frankfurt a. M.,
MÜLLER (CARL)-Berlin,
MÜLLER (OTTO)-Berlin,
NESTLER-Prag,
NOBBE-Tharandt,
NOLL-Bonn,
SCHENCK-Darmstadt,
SCHULZ-Berlin[1]),
SCHWENDENER-Berlin,
TREICHEL-Hoch-Paleschken,
TSCHIRCH-Bern.

Als Gäste nahmen an der Sitzung theil die Herren:

ALTEN-Frankfurt a. M.,
DEBOLD-Bockenheim,
DEBOLD-Offenburg,
FOERMES-Frankfurt a. M.,
GREDE-Frankfurt a. M.,
KNOBLAUCH-Giessen,
PALACKÝ-Prag,
RAABE-Fulda,
SIEBERT-Frankfurt a. M.

Nach der Begrüssung der Anwesenden durch den Vorsitzenden erstattete derselbe als Präsident den Bericht über den derzeitigen Stand der Gesellschaft. Dieselbe erfreut sich eines ruhigen und sicheren Bestandes und darf auch auf die wissenschaftliche Thätigkeit des Vorjahres mit Befriedigung zurückblicken; insbesondere beweisen Umfang und Inhalt des Bandes XIII unserer Berichte, nebst den 40 darin zur Veröffentlichung gelangten Tafeln, die Bereitwilligkeit der Autoren, in dem von der Gesellschaft angestrebten Sinne mitzuwirken. Dem erfreulichen Stande der Gesellschaft entspricht auch der vom Schatzmeister zur Verlesung gebrachte Rechnungsabschluss für das Jahr 1895 (vergl. Anlage I). Derselbe ergiebt bei 410 zahlenden Mitgliedern im Durchschnitt für jedes Mitglied eine Einnahme von 16,63 *M* und eine Ausgabe von 16,45 *M*, das Jahr 1895 schliesst dementsprechend mit einer Mehreinnahme von 73,79 *M* ab. Da durch die neuerdings getroffenen Bestimmungen über die Beigabe von Abbildungen zu den zur Veröffentlichung eingehenden Arbeiten (vergl. die Benachrichtigung auf S. 1—2 dieses Bandes) in Zukunft die Kosten für die

1) Ausserordentliches Mitglied.

laufenden Berichte gegenüber den Vorjahren noch herabgesetzt werden dürften, so kann die Gesellschaft auch mit dem finanziellen Ergebniss ihrer Geschäftsführung recht zufrieden sein. Nach Verlesung des Berichtes des Schatzmeisters wurde demselben für 1895 Decharge ertheilt und ihm der Dank der Gesellschaft zum Ausdruck gebracht.

Den Bericht des Obmannes der Commission für die Flora von Deutschland verlas im Auftrage desselben der Secretär der Gesellschaft (vergl. Anlage II).

Da beim Beginn der Sitzung die Beschlussfähigkeit (Anwesenheit von 20 ordentlichen Mitgliedern) noch nicht erreicht war, so kamen zunächst die Nekrologe auf die im Jahre 1895 bezw. in der ersten Hälfte des Jahres 1896 verstorbenen Mitglieder zur Verlesung.

Den Nachruf auf Prof. WILLKOMM, verfasst von R. VON WETTSTEIN, verlas Herr FÜNFSTÜCK, den auf HELLRIEGEL, verfasst von A. ORTH, verlas Herr CARL MÜLLER. Der Nachruf auf Professor MÜLLER-Argoviensis, dessen Abfassung Herr Prof. CHODAT-Genf übernommen hatte, war wegen falscher Adressirung nicht rechtzeitig eingegangen, er ist jedoch auf Grund eines Eventualbeschlusses der Versammlung nachträglich dem vorliegenden Berichte einverleibt worden. Den von Herrn JACK verfassten Nachruf auf STIZENBERGER brachte Herr SCHWENDENER zum Vortrag, den auf Prof. KRABBE, verfasst von O. REINHARDT, verlas Herr CARL MÜLLER.

An die Erledigung der Nachrufe knüpfte sich eine Erörterung der Frage, ob es in Zukunft nicht empfehlenswerth sein möchte, angesichts der beschränkten Zeit, welche einer Versammlung am Orte der Tagung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte zur Verfügung stehe, eingegangene Nekrologe ohne Weiteres den Berichten zu überweisen oder doch die Nachrufe in wesentlich gekürzter Form zum Vortrage zu bringen, dieselben also grundsätzlich wie eingegangene wissenschaftliche Arbeiten zu behandeln. Es wurde diesem Vorschlage entgegengehalten, dass die bisher den Verstorbenen gezollte Pietät bei solchem Verfahren wesentlich leiden könnte. Wolle die Gesellschaft eine verbindliche Aenderung schaffen, so müsse ein motivirter, von 15 Mitgliedern unterzeichneter Antrag der nächsten Generalversammlung unterbreitet werden. Es mag aber an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass § 15, Absatz e des Reglements der Geschäftsführung bereits den gewünschten Spielraum lässt. Es heisst dort ausdrücklich, dass in der Versammlung die Nekrologe der verstorbenen Mitglieder „zur Erledigung" (nicht „zur Verlesung") kommen. Es steht also dem Vorsitzenden bezw. dem Verfasser oder dem Vortragenden zu, einen zu lang erscheinenden Nachruf in gekürzter Form mitzutheilen. Die Wahrung der Pietät bleibt dadurch dem Tactgefühl überlassen.

Vor der Wahl, welche § 21 der Statuten vorschreibt, kam der von Herrn OTTO MÜLLER eingebrachte Antrag auf Aenderung der

§§ 24 und 25 des Reglements zur Discussion, an welcher sich die Herren OTTO MÜLLER, CARL MÜLLER und SCHWENDENER betheiligten. Während der Discussion trat die Beschlussfähigkeit der Generalversammlung ein, die zunächst darin Ausdruck fand, dass der in Rede stehende Antrag einstimmig angenommen wurde. Auf Grund dessen erhalten §§ 24 und 25 des Reglements nunmehr die Fassung:

§ 24.

Der Bericht über die Generalversammlung wird ein besonders paginirtes Heft bilden, welches in Form und Druck in Uebereinstimmung mit den Sitzungsberichten spätestens zwei Monate nach der Generalversammlung zur Ausgabe gelangt.

Die Drucklegung desselben erfolgt nach Genehmigung des Präsidenten durch die Schriftführer in Berlin.

§ 25.

Die für die Veröffentlichung in diesem Berichte bestimmten wissenschaftlichen Mittheilungen dürfen gleichfalls in der Regel den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten und müssen, soll ihre Aufnahme *in dem Berichte erfolgen, spätestens einen Monat nach der General*-versammlung dem Präsidenten vollständig druckreif im Manuscript überreicht werden. Später eingehende Manuscripte werden im „Schlussheft" des Jahrganges veröffentlicht. Das Schlussheft gelangt spätestens im Februar des folgenden Jahres zur Ausgabe.

Es erfolgten hierauf die üblichen Wahlen. Als Scrutatoren berief der Präsident die Herren AMBRONN, FÜNFSTÜCK und KNOBLAUCH. Für den Präsidenten wurden 22 Stimmen abgegeben, wovon 17 auf Herrn S. SCHWENDENER entfielen. Herr SCHWENDENER erklärte sich zur Annahme des Amtes für das Jahr 1897 bereit und dankte für das ihm geschenkte Vertrauen. Die Wahl des Stellvertreters des Präsidenten vereinigte die Majorität der 21 abgegebenen Stimmen auf Herrn Grafen ZU SOLMS-LAUBACH, welcher schriftlich die Annahme des Amtes erklärt hat, jedoch wegen seines Gesundheitszustandes bedauert, wohl kaum Gelegenheit nehmen zu können, die nächstjährige Generalversammlung zu besuchen. Die Wahl der 15 Ausschussmitglieder erfolgte durch Zuruf. An Stelle des durch die Wahl zum Stellvertreter des Präsidenten ausscheidenden Grafen ZU SOLMS-LAUBACH wurde Herr COHN-Breslau in den Ausschuss gewählt. Der Ausschuss besteht mithin für das Jahr 1897 aus den Herren:

BUCHENAU-Bremen,
COHN-Breslau,
CONWENTZ-Danzig,
CRAMER-Zürich,
DRUDE-Dresden,
GÖBEL-München,
HABERLANDT-Graz,
HEGELMAIER-Tübingen,

PFITZER-Heidelberg,
RADLKOFER-München,
REINKE-Kiel,
STAHL-Jena,
STRASBURGER-Bonn,
VÖCHTING-Tübingen,
WIESNER-Wien.

Die Ausschussmitglieder haben die auf sie gefallene Wahl angenommen.

Den nächsten Punkt der Tagesordnung der Generalversammlung bildete die Abstimmung über die Aenderung der Wahlparagraphen der Statuten. Da allen Theilnehmern an der Generalversammlung der in der Einladung zu derselben (vergl. S. 201—204) veröffentlichte Text der Anträge überreicht worden war, so kam es zu keiner weiteren Discussion über den Gegenstand. Es wurde mit Einstimmigkeit die Annahme des von dem Vorstande in Anlehnung an den Lübecker Antrag in Vorschlag gebrachten Wahlmodus beschlossen, dem Vorstande überdies überlassen, die auf die Wahlen bezüglichen Paragraphen der Statuten dem gefassten Beschlusse entsprechend zu formuliren.

Auf Grund dieses Beschlusses werden nunmehr die §§ 20—24 der Statuten in folgender Fassung verbindlich sein:

§ 20.

Der Präsident und sein Stellvertreter, sowie der Ausschuss und die Commission für die Flora von Deutschland werden in der Generalversammlung gewählt. Die Wahl der übrigen Vorstandsmitglieder und der Mitglieder der Redactionscommission erfolgt in einer in Berlin abzuhaltenden Versammlung, welche der Vorsitzende bald nach der Generalversammlung anberaumt.

Sollte in der Generalversammlung eine den Bestimmungen des § 23, Absatz 1 über die Giltigkeit der Wahlen entsprechende Wahl nicht zu Stande kommen, so erfolgen die Wahlen des Präsidenten und seines Stellvertreters, sowie vorgeschlagener Ehrenmitglieder und correspondirender Mitglieder schriftlich nach § 22, Absatz 2 und 3.

§ 21.

Die Wahlen des Präsidenten und seines Stellvertreters, des Ausschusses und der Commission für die Flora von Deutschland erfolgen zu Anfang der Generalversammlung. Die Amtsdauer des Präsidenten und seines Stellvertreters, des Ausschusses und der in Berlin zu wählenden Mitglieder des Vorstandes und der Redactionscommission erstreckt sich auf ein Jahr, die Amtsdauer der Commission für die Flora von Deutschland jedoch auf fünf Jahre, vom 1. Januar nach der Generalversammlung, in welcher die Wahl erfolgte, an gerechnet.

Im Falle der Beschlussunfähigkeit einer Generalversammlung bleiben der Ausschuss und eventuell auch die Commission für die Flora von Deutschland bis zur nächsten Generalversammlung bestehen.

§ 22.

Die Wahlen erfolgen durch Zettelabstimmung. Absolute Majorität der *abstimmenden ordentlichen Mitglieder entscheidet.*

Im Falle der Beschlussunfähigkeit einer Generalversammlung erfolgt die in § 20, Absatz 2 vorgesehene schriftliche Wahl, zu welcher *alle ordentlichen Mitglieder durch Zusendung von Stimmzetteln aufzufordern* sind. Als Schlusstermin für den Eingang der an den jeweiligen Präsidenten einzusendenden Stimmzettel ist der 1. December des betreffenden Jahres *festgesetzt.*

Bei schriftlich erfolgter Wahl entscheidet die relative Stimmenmehrheit, bei Stimmengleichheit das Loos.

§ 23.

Für die Giltigkeit der Wahlen ist die Anwesenheit von wenigstens 20 ordentlichen Mitgliedern, unter denen mindestens ein Vorstandsmitglied sein muss, nothwendig.

Beschlussunfähigkeit der Generalversammlung bedingt die Anwendung der Bestimmungen des § 20, Abs. 2 und des § 22, Abs. 2 und 3.

§ 24.

Die Wahl der Ehrenmitglieder und der correspondirenden Mit*glieder findet auf der Generalversammlung* nach § 22, Abs. 1, oder im Falle der Beschlussunfähigkeit dieser nach § 22, Abs. 2 und 3 auf Grund von Vorschlägen statt, welche bei Beginn der Versammlung dem Vorstande *mitgetheilt sein müssen. Jeder Vorschlag bedarf der Unter*stützung von 15 Mitgliedern und der schriftlichen Motivirung. Eine *Discussion darüber ist ausgeschlossen.*

Den Schluss des geschäftlichen Theiles bildete die Festsetzung des Ortes und der Zeit für die nächstjährige Generalversammlung. Es wurde durch einstimmigen Beschluss diese Angelegenheit dem Vorstande *bezw. dem Präsidenten zur Regelung nach dem bisher üblichen Modus* überlassen. Da die Versammlung wieder gleichzeitig mit der Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte anzuberaumen ist, so *ist als Ort derselben Braunschweig als festgesetzt zu erachten.* Das Nähere wird die Einladung im Junihefte des nächstjährigen Bandes enthalten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen fanden in üblicher Weise gemeinsam mit der Abtheilung Botanik der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte statt. In der ersten, unter dem Vorsitze des Herrn DRUDE abgehaltenen Sitzung, welche am Nachmittage des 22. September stattfand, trugen vor:

Herr PALACKÝ-Prag: Ueber die Verbreitungsgesetze der Moose,

Herr NESTLER - Prag: Ueber das Ausscheiden tropfbarflüssigen Wassers an den Blättern,

Herr MÖBIUS - Frankfurt a. M.: Ueber eine empfehlenswerthe Art der Demonstration von Herbarmaterialien bei Vorlesungen.

Im Anschluss hieran legte Herr MÖBIUS ein der Bibliothek des Senckenbergischen Institutes vermachtes zweibändiges Foliowerk „HUMBOLDT und BONPLAND, Mimoses et autres plantes légumineuses, Paris 1819", vor, welches durch ausserordentlich schöne, von Künstlerhand ausgeführte Tafeln Bewunderung erregte. Auch demonstrirte Herr MÖBIUS ein dem Garten des Instituts gehöriges, seit nahezu 6 Monaten fortgesetzt blühendes Exemplar von *Vriesea Barilletii*.

Herr SCHWENDENER besprach hierauf die nachfolgend zum Abdruck gelangte Arbeit des Herrn N. J. C. MÜLLER: Kommen die Roentgenstrahlen im Sonnenstrahl für die Pflanze zur Wirkung?

Herr DRUDE berichtete über gelungene Culturen von *Ferula Narthex*.

Die zweite Sitzung fand am Mittwoch den 23. September, Nachmittags 3 Uhr, im Gymnasialgebäude gemeinsam mit der Abtheilung für Agriculturchemie und landwirthschaftliches Versuchswesen statt. Es trugen hier vor:

Herr NOBBE - Tharandt: Ueber einige neue Beobachtungen betreffend die Bodenimpfung mit reincultivirten Knöllchenbacterien,

Herr DRUDE - Dresden: Ueber die Abhängigkeit der Hoch- und Wiesenmoore vom Kalkreichthum des Untergrundes,

Herr WILFARTH - Bernburg: Ueber einige Culturversuche mit Zuckerrüben.

Die dritte unter dem Vorsitze des Herrn MÖBIUS-Frankfurt a. M. abgehaltene Sitzung war auf Donnerstag den 24. September, früh 9 Uhr, anberaumt worden. Es trugen vor:

Herr DRUDE-Dresden: Ueber das System der Umbelliferen,

Herr TSCHIRCH-Bern: Ueber die Secretbildung bei Pflanzen,

Herr BÜTSCHLI - Heidelberg: Ueber die Herstellung künstlicher Stärkekörner,

Herr NOLL-Bonn: Ueber die Morphologie der Abietineenzapfen,

Herr MÜLLER (OTTO)-Berlin: Ueber *Stephanodiscus Hantzschianus* und *Atheya Zachariasi* im Plankton des Ploener Sees,

Herr GEISENHEYNER - Kreuznach: Ueber eine eigenartige Monstrosität von *Polypodium vulgare* L.,

Herr MÜLLER (CARL) - Berlin: Ueber einen Fall der Einlagerung von Cellulose in Cellulose.

Herr ASKENASY-*Heidelberg: Ueber die biologische Station in* Helgoland und deren Bedeutung für die Botanik.

Die vierte Sitzung fand unter Vorsitz des Herrn ASKENASY an demselben Tage Nachmittags 5 Uhr statt. Es sprach:

Herr NOLL-Bonn: Ueber den Einfluss der Kochsalzdüngung auf das Pflanzenwachsthum.

Herr MÖBIUS-*Frankfurt a. M. legte dann noch einen Brief von* JOHN ELLIS an LINNÉ vor, in welchem Schriftstück die ersten Mittheilungen über den Insectenfang durch *Dionaea muscipula* enthalten sind.

Die wissenschaftliche Thätigkeit der Frankfurter Generalversammlung war hiermit erledigt. Angesichts des Reichthums der gehaltenen Vorträge müssen wir bedauern, dass das vorliegende Heft nur zwei derselben bringt.

Es soll an dieser Stelle nicht unterlassen werden, auf das erfreuliche Einvernehmen hinzuweisen, welches alle Theilnehmer an der Generalversammlung und in der Abtheilung für Botanik während der Frankfurter Tage verband. Besonderer Dank gebührt mit Bezug auf diesen Punkt unserem Mitgliede Herrn MÖBIUS-Frankfurt a. M. und dem Schriftführer der Section, Herrn Gartenbaudirector SIEBERT, unter deren Führung der Garten und die Sammlungen des Senckenbergischen Instituts bezw. der städtische Palmengarten besichtigt wurden, in welchem sich die Mehrzahl der Festgenossen nebst ihren Damen am Donnerstage zu einem gemeinsamen Mittagsmahle vereinigten.

Besonderer Dank gebührt auch den Verfassern von Arbeiten, welche den Theilnehmern an der Generalversammlung überreicht wurden. Es kamen zur Vertheilung:

BLUM, J.: *Die Erfahrungen mit der Formolkonservierung.* Sonderabdruck aus dem Bericht über die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft in Frankfurt a. M. 1896.

MÖBIUS, M.: Uebersicht der Theorien über die Wasserbewegung in den Pflanzen. Sep.-Abdr. aus dem Biol. Centralbl. Bd. XVI, 1896.

STELZ, LUDW. und GREDE: Der Schulgarten der Bockenheimer Realschule. Beilage zum Programm der Bockenheimer Realschule, 1896.

ZIEGLER, JULIUS: Pflanzenphänologische Beobachtungen zu Frankfurt am Main. Sonderabdr. aus dem Bericht der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. 1891.

ZIEGLER: „Pflanzenphänologische Karte der Umgegend von Frankfurt a. M.“

ZIEGLER, JUL. und WALTER KÖNIG: Das Klima von Frankfurt a. M. 4°, 51. S. mit 10 Taf. Frankfurt a. M. 1896.

Berlin, im November 1896.

S. SCHWENDENER,
z. Z. Präsident der Gesellschaft.

Im Anschluss an den vorstehenden Bericht geben wir noch folgende Mittheilung:

Die Botaniker, welche sich in Frankfurt a. M. aus Anlass der Naturforscher-Versammlung zusammen gefunden, haben an Herrn Prof. LEOPOLD DIPPEL (Darmstadt) in Anerkennung seiner Bestrebungen zur Förderung unserer Wissenschaft einen collegialen Gruss gerichtet, der von allen Anwesenden unterzeichnet wurde.

Herr Prof. DIPPEL hat hierauf an die botanische Section der Versammlung ein Schreiben gesandt, in welchem er seinen „herzlichsten Dank für deren Kundgebung“ ausspricht, mit der Versicherung, dass er, soweit es seine Kräfte gestatten, an der Arbeit bleiben werde.

Da dieses Dankschreiben in Frankfurt den Mitgliedern der botanischen Section nicht mehr zur Kenntniss gebracht werden konnte, so geschieht es nachträglich an dieser Stelle.

Anlage I.

Rechnungsablage des Jahres 1895.

	Soll ℳ	Soll Pf.	Haben ℳ	Haben Pf.
I. Beiträge-Conto.				
Im Jahre 1894 vorauf gezahlte Beiträge im Vortrage . . . . 582,50 ℳ Im Jahre 1895 eingezahlte Beiträge 6630,58 „	7 213	08		
Für Rechnung 1894 gezahlte Beiträge			85	00
Für Rechnung 1895 gezahlte Beiträge: 58 Berliner à 20 ℳ . . . . . . 1160,00 ℳ 303 Auswärtige à 15 ℳ . . . . 4545,00 „ 49 Ausserordentliche à 10 ℳ . 490,00 „ Plus . . . . 28,08 „ 410 Mitglieder zahlten	.	.	6 223	08
Für Rechnung 1896ff. vorauf gezahlte Beiträge im Uebertrage	.	.	905	00
	7 212	08	7 212	08
II. Interessen-Conto.				
Zinsen aus dem Depôt und den vorhandenen Effecten	325	20		
III. Gewinn-Conto.				
Gebr. BORNTRÆGER zahlten 25 pCt. vom Reingewinn der Bände X, XI, XII	270	00		
IV. Berichte-Conto.				
Band XIII, Jahrgang 1895: 518 + (138) = 656 Seiten Text, 40 Tafeln. 287,54 *qcm* Holzschnitte, 211,85 *qcm* Zinkographien. Die Gesellschaft entnahm 419 Exemplare (410 für Mitglieder, 8 für Ehrenmitglieder, 1 für den Schriftführer) und zahlte dafür nach Massgabe des Vertrages	.	.	5 474	10
Ersatz für tab. 36, 37 à 65 ℳ	130	00		
Ersatz für Clichés in Heft 9.	6	25		
Kosten des Bandes netto	5 378	25		
	5 474	10	5 474	10

	Soll		Haben	
	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
V. Kosten-Conto.				
Porto f. Correspond., Diplome, Correct. 108,54 ℳ				
Porto für Versendung der Berichte . 481,80 „				
Spesen und Provisionen . . . . . . 9,80 „				
Formulare . . . . 95,80 „				
Honorare . . . . 666,30 „				
Institutsdiener . . . . 4,00 „	.	.	1 366	24
VI. Kapital-Conto.				
Am 1. Januar 1895 Vermögen im Vortrage: Eiserner Fonds . . . . . 3000,00 ℳ Mobiler Saldo . . . . . . 1857,64 „	4 857	64		
I. Beiträge-Conto	6 223	08		
II. Interessen-Conto	325	20		
III. Gewinn-Conto	270	00		
IV. Berichte-Conto	.	.	5 378	25
V. Kosten-Conto	.	.	1 366	24
Am 31. December 1895 Vermögen im Uebertrage: Eiserner Fonds . . . . . 3000,00 ℳ Mobiler Saldo . . . . . . 1931,43 „	.	.	4 931	43
	11 675	92	11 675	92

Voranschlag für 1896.

	Soll ℳ	Pf.	Haben ℳ	Pf.
Vortrag des Vermögens vom 1. Januar 1895 . .	4 931	43		
Beiträge	6 000	00		
Zinsen	300	00		
Berichte, Bd. XIII	.	.	5 500	00
Kosten	.	.	1 363	43
Vermögen am 31. December 1895	.	.	4 368	00
	11 231	43	11 231	43

Die laufenden Einnahmen des Jahres 1895 betragen 6818,28 ℳ, die laufenden Ausgaben 6744,49 ℳ; mithin sind 73,79 ℳ mehr eingenommen als ausgegeben. Bei 410 zahlenden Mitgliedern kommt auf jedes Mitglied 16,63 ℳ Einnahme und 16,45 ℳ Ausgabe.

Berlin, 1. Juni 1896.

OTTO MÜLLER.

Anlage II.

Bericht des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland.

Ueber die Arbeiten der Commission habe ich Folgendes zu berichten:

Der Personalbestand der erweiterten Commission hat im verflossenen Jahre keine Veränderung erfahren.

Der Beginn des Druckes meiner „Synopsis der mitteleuropäischen Flora", von welcher kürzlich die zweite Lieferung erschien, hat mich derart in Anspruch genommen, dass es mir auch im verflossenen Jahre nicht gelungen ist, den Bericht über die floristischen Entdeckungen der Jahre 1892 und 1893 fertig zu stellen. Hoffentlich wird dies im nächsten Jahre der Fall sein. Eine Weiterführung der Berichte neben der Bearbeitung der Synopsis, in welcher ich selbstverständlich den gegenwärtigen Standpunkt der Erforschung darzustellen mich bestrebe halte ich nicht für zweckmässig. Den bereits im Vorjahre ausgesprochenen Dank für allseitige Unterstützung durch Mittheilung der neuesten Funde, schwer zu erlangenden Materials und litterarischer Nachweise, habe ich noch zahlreicheren Botanikern des In- und Auslandes abzustatten.

Die Arbeiten am Repertorium mussten auch im Vorjahre beim Mangel verfügbarer Mittel ruhen.

Berlin, 15. September 1896.

Der Obmann:
P. ASCHERSON.

Nekrologe.

Heinrich Moriz Willkomm.

Von

R. VON WETTSTEIN.

Der 30. August des Jahres 1895 versammelte auf dem idyllisch gelegenen Friedhofe zu Herwigsdorf bei Zittau in Sachsen eine stattliche Zahl von allen Seiten herbeigeeilter Leidtragender, welche gekommen waren, um MORIZ H. WILLKOMM das letzte Geleite zu geben. Am Nordende des Friedhofes wurde er beerdigt, wenige Schritte von der Stelle entfernt, an welcher er vor 74 Jahren am 29. Juni 1821 als Sohn des damaligen evangelischen Pfarrers von Herwigsdorf das Licht der Welt erblickt hatte, an der Stelle, die oftmals während einer fröhlichen, im Kreise seiner Geschwister zugebrachten Jugend der Schauplatz munterer Spiele war. Das Gymnasium absolvirte WILLKOMM in dem nahen Zittau. Schon als Gymnasiast zeigte er ein ausserordentliches Interesse an der Pflanzenwelt; die zu eifrige Beschäftigung mit derselben zog ihm auch einen Tadel Seitens des Rectorats und ein Verbot des Botanisirens zu. Um so mehr benutzte WILLKOMM die Ferien zum Sammeln, und eine solche Sammelreise führte ihn 1836 in das Riesengebirge. Die mächtigen Eindrücke, die er dort empfing, waren nach WILLKOMM's eigenem Ausspruche bestimmend für seine ganze Zukunft, besonders aber das Zusammentreffen mit dem Lichenologen v. FLOTOW, dem der junge Gymnasiast gefiel und der ihn fortan in seinen botanischen Bestrebungen auf das Eifrigste förderte. Nach absolvirtem Gymnasium bezog WILLKOMM die Universität Leipzig, um Medicin zu studiren. „Ich hatte — sagt er in einer lesenswerthen, seine Studienzeit schildernden Brochure[1]) — dieses Fach weniger aus Neigung gewählt, als vielmehr desshalb, weil es in damaliger Zeit die einzige Möglichkeit bot, sich mit Naturwissenschaften, insbesondere mit Botanik zu beschäftigen."

1) Aus meiner Studentenzeit. Ein Beitrag zur Geschichte der deutschen Burschenchaft. Prag, Verlag der „Arminia".

In Leipzig wurde WILLKOMM stark von der Bewegung angezogen, welche im Anfange der vierziger Jahre die Wiederherstellung der nach dem Frankfurter Attentate aufgehobenen allgemeinen deutschen Burschenschaft zum Ziele hatte. Als Mitglied der Leipziger Burschenschaft[1]) nahm WILLKOMM an der Bewegung activen Antheil, was seine Relegirung von der Universität Leipzig nach bestandenem medicinischen Baccalaureat im Jahre 1844 zur Folge hatte.

Vollständig mittellos beschloss WILLKOMM nach Westindien auszuwandern, um dort in ein Spital für an gelbem Fieber Erkrankte einzutreten. In diesem wichtigen Augenblick trat der damalige Director des Leipziger botanischen Gartens Prof. G. KUNZE mit einem hochwillkommenen Antrage an ihn heran. Derselbe hatte die Vorbereitungen für eine Sammelreise nach Spanien eingeleitet, auf dessen Flora damals in Folge der Funde BOISSIER's die Aufmerksamkeit der europäischen Botaniker gelenkt wurde. Zahlreiche Subscriptionsanmeldungen waren bereits eingelaufen, als die zwei Reisenden, die das Unternehmen durchführen sollten — G. PRITZEL und der nachmalige Professor der Pharmakologie R. BUCHHEIM — absagten. In dieser Verlegenheit wendete sich KUNZE an WILLKOMM, der während der letzten Semester Assistentendienste bei ihm geleistet hatte. Mit Freude nahm WILLKOMM den Antrag an, und so trat er im Jahre 1844 als 23jähriger junger Mann die Reise an, die für ihn so bedeutsam werden sollte. Zwei Jahre bereiste WILLKOMM Spanien und Portugal, vielfach unter den schwierigsten Verhältnissen; seine Begeisterung überwand alle Hindernisse und setzte ihn in die Lage, ein botanisches Material von grösstem Umfange und bedeutendem Werthe zu erwerben.

1845 kehrte WILLKOMM nach Leipzig zurück. Den Plan, Arzt zu werden, hatte er aufgegeben, und nun wendete er sich vollständig dem Studium der Naturwissenschaften zu. 1850 promovirte er auf Grund seiner monographischen Bearbeitung der Globulariaceen. Vorher hatte er schon durch ein dreibändiges Werk, in dem er seine Reisen in Spanien und Portugal schilderte[2]), die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. Unmittelbar nach der Promotion begab sich WILLKOMM zum zweiten Male nach Spanien. Diese Reise ermöglichte ihm ein Erbtheil, das ihm nach dem im Jahre 1849 erfolgten Tode seines Vaters zufiel. Nach neun Monaten kam WILLKOMM, abermals mit reicher Ausbeute, nach Leipzig zurück. 1853 habilitirte er sich daselbst auf Grund seiner Abhandlung „Die Strand- und Steppengebiete der iberischen Halbinsel und deren Vegetation". Noch im gleichen Jahre begann das Erscheinen eines seiner Hauptwerke über die Flora Spaniens, der

1) Derselben, der später auch N. PRINGSHEIM angehörte.

2) Zwei Jahre in Spanien und Portugal. Leipzig (ARNOLDI). — 1856 in zweiter Auflage erschienen.

„Icones et descriptiones plant. nov. etc." Im April 1855 wurde WILLKOMM a. o. Professor und Custos des Universitätsherbars in Leipzig; im Herbste desselben Jahres übersiedelte er als Professor der organischen Naturgeschichte an die Akademie für Forst- und Landwirthe in Tharandt. Dort verblieb WILLKOMM bis 1868. Es war dies die Zeit regsten Schaffens und erfolgreichster Thätigkeit, in diese Zeit fällt zum grössten Theile die Bearbeitung der Flora Spaniens, WILLKOMM's Beschäftigung mit forstbotanischen Fragen. 1859 erschien der I. Band des in Verbindung mit J. LANGE herausgegebenen „Prodromus florae Hispanicae", dessen Ausarbeitung WILLKOMM noch 20 Jahre beschäftigte. 1868 übersiedelte er als Professor und Director des botanischen Gartens der Universität nach Dorpat, wo er 1869 zum kaiserl. russischen Staatsrathe ernannt wurde. 1872 befiel ihn eine schwere Krankheit; zur Erholung trat er 1873 seine dritte Reise nach Spanien und den Balearen an, auf der er viele Fragen, die sich ihm während der Ausarbeitung seines Prodromus aufwarfen, einer Beantwortung zuführte. 1874 nahm WILLKOMM den Ruf zum Professor und Director des botanischen Gartens der Universität Prag an. Hier vollendete er seinen „Prodromus", hier setzte er seine vielseitige, in Tharandt begonnene wissenschaftliche Thätigkeit fort. Die äusseren Verhältnisse, unter denen WILLKOMM in Prag arbeitete, waren aber vielfach nicht die günstigsten. Er kam in die Zeit der Zweitheilung der alten Universität oder vielmehr der dieselbe herbeiführenden nationalen Kämpfe; die stramme und energische Haltung, die WILLKOMM während dieser Kämpfe im Interesse der deutschen Universität bewies, verschaffte ihm im Kreise seiner Collegen grösstes Ansehen, das sich auch 1888 in der Wahl zum Rector magnificus äusserte, sie brachte ihn aber auch in manche Conflicte mit den Unterrichtsbehörden, die ihre Folgen darin äusserten, dass immer weniger die Wünsche, welche WILLKOMM im Interesse seiner Universität hegte, wohlwollende Beachtung fanden. Und so waren die an Erfolgen aller Art reichen Prager Jahre für WILLKOMM nicht frei von bitteren Erfahrungen. Im Jahre 1892 trat er, entsprechend dem in Oesterreich bezüglich der Pensionirung der Universitäts-Professoren geltenden Gesetze, in den Ruhestand. Er verblieb in Prag und war noch weiterhin ununterbrochen thätig; es fällt die Ausarbeitung seines „Supplementum" zum „Prodromus", ferner die Abfassung der „Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel" in diese Zeit.

WILLKOMM starb an einer acuten Erkrankung am 26. August 1895 zu Schloss Wartenberg bei Niemes in Böhmen, wo er den Sommer im Kreise seiner Familie verbrachte.

WILLKOMM war ein Mann von vielseitiger Begabung und beneidenswerthem Naturell. Erstere trat in seiner wissenschaftlichen und lehramtlichen Thätigkeit überall hervor; er war ein vorzüglicher Redner,

er verstand es, anregend und lebendig zu schreiben, er handhabte Zeichenstift und Pinsel mit Meisterschaft. Er besass eine ganz ungewöhnliche Arbeitskraft und Arbeitslust, die er bis in sein hohes Alter bewahrte. Als Beweise hierfür möchte ich nur anführen, dass er das schon erwähnte Supplementum zu seinem „Prodromus“, in welchem eine colossale Menge von Litteratur-Angaben zu verarbeiten war, als 72jähriger Mann im Laufe von 6 Monaten vollendete, dass er unmittelbar darauf im Alter von 73 Jahren an seine „Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel“ schritt und dieses umfang- und inhaltsreiche Werk in ca. drei Vierteljahren vollendete.

Willkomm war stets heiteren Gemüths, er konnte — und dazu fehlten in seinem auch an schweren Stunden reichen Leben die Ursachen nicht — ernst, aber niemals launenhaft sein; er bewahrte bis in sein Alter eine seltene Frische des Geistes, die den Umgang mit ihm so angenehm machte, eine ausserordentliche Empfänglichkeit für alles Ideale und Schöne. Seine geistige Frische stand im Zusammenhange mit einer ausserordentlichen körperlichen Rüstigkeit, die wieder eine wesentliche Förderung in seiner persönlichen Bedürfnisslosigkeit und einfachen Lebensweise fand. Die Gesammtheit seiner vortrefflichen Eigenschaften bewirkte, dass Willkomm überall, wo er wirkte, eine hervorragende Rolle spielte. In Prag speciell, wo er am längsten thätig war, war er nicht bloss eines der beliebtesten und einflussreichsten Mitglieder der Universität, er betheiligte sich in hervorragendem Masse an allen nationalen und humanitären Unternehmungen, er bekleidete auch in der evangelischen Gemeinde ein hohes Ehrenamt. Willkomm's persönliche Eigenschaften machten sein Haus zu einem gern und viel besuchten geselligen Sammelpunkte, der durch eine geist- und gemüthvolle Hausfrau, durch einen Kreis heranblühender Töchter noch eine besondere Anziehungskraft ausübte. Willkomm hinterliess fünf Töchter und zwei Söhne.

Besonderer Hervorhebung bedarf das Verhältniss Willkomm's zu seinen Studenten. Mit der ihm eigenen jugendlichen Frische nahm er lebhaften Antheil an allen Vorgängen in der Studentenschaft, sein Haus stand seinen Studenten stets offen, und wenn auf irgend jemand der Ausdruck „Studentenvater“ Anwendung finden kann, so ist es Willkomm. Noch wenige Wochen vor seinem Tode konnte man den silberhaarigen Greis mit den jugendfrischen Augen im Kreise von Studenten am Commerstisch sehen und es begreifen, dass er als 20jähriger junger Mann in so hervorragender, seine ganze Zukunft gefährdenden Weise am studentischen Leben sich betheiligte.

Das Bild, das ich hier von Willkomm zu entwerfen trachtete, wäre unvollständig, wenn ich nicht noch seine religiöse Strenggläubigkeit hervorheben würde, welche auch 1888 anlässlich einer viel besprochenen Rectoratsrede weiteren Kreisen documentirt wurde.

Was die wissenschaftliche Bedeutung WILLKOMM's anbelangt, so muss er als einer der bedeutendsten, vielleicht auch als einer der letzten hervorragenden Vertreter der älteren Richtung der deutschen Systematiker bezeichnet werden. Mit dem Ausdrucke „der älteren Richtung" soll in keiner Weise etwas Abfälliges gesagt sein; jeder ist das Kind seiner Zeit. WILLKOMM wies all die grossen Vorzüge auf, die wir heute so selten finden und die eben den älteren Systematiker charakterisiren: eine colossale Kenntniss von Pflanzenformen aller systematischen Gruppen und geographischen Gebiete, einen ungemein geschärften Blick für Formverschiedenheit und Formverwandtschaft in Verbindung mit gründlicher allgemein naturwissenschaftlicher Bildung, die ihn in den Stand versetzte, auf seinen Reisen nicht bloss botanische, sondern auch werthvolle zoologische, geologische und geographische Beobachtungen und Entdeckungen zu machen. Modernen Strömungen, wie descendenztheoretischen Forschungen und Anschauungen, theoretischen oder biologischen Betrachtungsweisen der Morphologie, Verwerthung der Histologie für die Systematik und dergleichen gegenüber blieb WILLKOMM kühl. Aehnlich war die Stellung WILLKOMM's als akademischer Lehrer; er war einer der wenigen Systematiker, die in Folge ihrer auf eigener Anschauung fussenden Kenntnisse, ihres eigenen lebendigen Interesses selbst die Aufzählung oder Beschreibung von Pflanzenfamilien anregend zu gestalten vermochten, er war der Typus der akademischen Lehrer älteren Schlages, die ihre Lehrthätigkeit auf die Vorlesung concentrirten und diese möglichst inhaltsreich und anregend zu gestalte bestrebt waren, denen aber die didactische Thätigkeit im Institute und Laboratorium fremd blieb. Die Folge davon ist, dass WILLKOMM ein Heer dankbarer und begeisterter Hörer, aber eigentlich keine Schüler hatte; selbst seine Assistenten widmeten sich anderen Richtungen der Botanik, als er selbst pflegte.

Die bedeutendsten wissenschaftlichen Leistungen WILLKOMM's liegen auf mehreren Gebieten; auf dem Gebiete der floristischen Systematik, auf jenem der Naturgeschichte der Forstgewächse und endlich auf dem Gebiete der allgemeinen Pflanzengeographie. Seine Thätigkeit auf jedem dieser Gebiete wurde durch grundlegende und inhaltsreiche Werke gekennzeichnet, die dafür bürgen, dass sein Name zu allen Zeiten geehrt bleiben wird. Dem Gebiete der floristischen Systematik gehört WILLKOMM's Hauptwerk an, der schon mehrfach genannte, in Verbindung mit J. LANGE abgefasste „Prodromus Florae Hispanicae", der im Vereine mit zwei prachtvollen Bilderwerken („Icones et descriptiones plantarum novarum, rariorum vel minus cognitarum Europ. austro-occ." und „Illustrationes florae Hispanicae etc."), mit dem im Jahre 1894 publicirten Supplementum und zahlreichen kleineren Abhandlungen für alle Zeiten die Grundlage unserer Kenntnisse über die so hochinteressante Flora der pyrenäischen Halbinsel

bleiben wird. In den genannten Bilderwerken tritt auch die schon erwähnte künstlerische Begabung WILLKOMM's hervor, da sämmtliche Tafeln von ihm selbst gezeichnet und gemalt wurden.

Derselben Richtung ist der „Führer in das Reich der deutschen Pflanzen" zuzuzählen, ein Werk, das wesentlich zur Hebung und Verbreitung der Kenntnisse über die Flora Mitteleuropas beitrug und — es ist dies wohl ein Beweis für den Beifall, den das Werk fand — zwei Auflagen (1863 und 1881) erlebte. — Unter den Werken forstbotanischer Richtung ist in erster Linie die „forstliche Flora" zu nennen. Der Werth dieses Buches lässt sich nur dann ganz ermessen, wenn in Betracht gezogen wird, wie gering zur Zeit der Abfassung desselben die Kenntnisse über die Systematik, Verbreitung und das Vorkommen der Forstgewächse waren. Das Buch hat wesentlichen Antheil an dem enormen Aufschwung, den die rationelle Forstwirthschaft in den letzten Jahrzehnten nahm. Auch dieses Werk erlebte zwei Auflagen. Neben der „Forstlichen Flora" sind insbesondere „Deutschlands Laubhölzer im Winter", mit schönen Abbildungen (3 Auflagen, 1858, 1864 und 1880), und „Die mikroskopischen Feinde des Waldes" zu nennen.

Dem Gebiete der allgemeinen Pflanzengeographie — abgesehen von den auch botanisch wichtigen Reisewerken — gehörte die werthvolle Habilitationsschrift über die Strand- und Steppenvegetation der iberischen Halbinsel (1852), die Abhandlung „Statistik der Strand- und Steppenvegetation der iberischen Halbinsel" in ENGLER's Bot. Jahrbüchern 1894, und vor Allem sein letztes Werk, die „Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel" (1896) an.

Neben seiner wissenschaftlichen Thätigkeit entfaltete WILLKOMM ein reges und überaus erspriessliches Wirken im Dienste der Verbreitung naturwissenschaftlicher, geographischer und gärtnerischer Kenntnisse. Seine Fähigkeit, fesselnd vorzutragen, klar und anziehend zu schreiben, gab ihm eine specielle Eignung für diese Thätigkeit. Gross ist die Zahl von Reisewerken und populären naturwissenschaftlichen Schilderungen, die da zu nennen wäre, ich möchte nur hervorheben das dreibändige Reisewerk „Zwei Jahre in Spanien und Portugal" (1847), das schon 1856 in zweiter Auflage erschien, „Die Halbinsel der Pyrenäen" (Leipzig 1855), „Spanien und die Balearen" (Berlin 1876), endlich „Die Pyrenäen-Halbinsel" (Prag 1889). Von Unterrichtsmitteln, die wir WILLKOMM verdanken, ist in erster Linie seine „Schulflora von Oesterreich" (1888 und 1892), dann der „Bilderatlas des Pflanzenreiches" (Esslingen 1885 und 1895) zu nennen.

Das vielseitige und bedeutsame Wirken WILLKOMM's fand vielfache Anerkennung, er war correspondirendes und Ehrenmitglied zahlreicher wissenschaftlicher Vereine und Akademien, er war Inhaber hoher Orden, die ihm Oesterreich als Anerkennung für sein lehramt-

liches Wirken, Russland als Belohnung seiner Verdienste um die Universität Dorpat, Spanien als Beweis dafür verlieh, dass seine grossen Verdienste um die Erforschung dieses Landes auch dort anerkannt wurden. Die allgemeine Verehrung kam insbesondere anlässlich seines 70. Geburtstages zum Ausdrucke, und die WILLKOMM bei diesem Anlasse dargebrachten Ehrungen erleichterten ihm das um dieselbe Zeit nothwendig gewordene Verlassen seines Amtes.

Das spanische Herbar WILLKOMM's, das die Belege für sein Hauptwerk enthält und von grösstem Werthe ist, ging in den Besitz der Universität Coimbra, das nicht minder werthvolle allgemeine Herbarium in den Besitz des botanischen Instituts der Universität Genua über. Es ist ausserordentlich zu bedauern, dass die Verbitterung, welche WILLKOMM, wie schon erwähnt, in den letzten Jahren seiner Amtsthätigkeit ergriff, ihn davon abhielt, auch nur den Versuch zu machen, sein Herbarium Oesterreich zu erhalten. WILLKOMM's umfangreiche und überaus werthvolle Bibliothek wurde vom botanischen Institute der deutschen Universität in Prag erworben.

Der grosse Umfang der wissenschaftlichen Thätigkeit WILLKOMM's dürfte am besten aus dem nachstehenden Verzeichnisse seiner botanischen[1]) Schriften hervorgehen. Die Beigabe desselben dürfte manchem Fachgenossen zugleich erwünscht sein, da WILLKOMM seine Arbeiten an vielen Orten, vielfach in schwer zugänglichen Zeitschriften publicirte. Ich strebte thunlichst Vollständigkeit an, doch möchte ich es als nicht ausgeschlossen betrachten, dass eine oder die andere der in spanischen Zeitschriften publicirten Arbeiten mir entging.

Schriftenverzeichniss.

1844—1846. Botanische Berichte aus Spanien. — Botan. Zeitung.

1847. *Biarum Haenseleri*, eine neue Pflanze aus der Familie der Aroideen. — Botan. Zeitung, mit Abb.

— Spicilegium florae Hispanicae. — Botan. Zeitung.

— Zwei Jahre in Spanien und Portugal. — Leipzig (ARNOLDI) 3 Bände. Zweite Auflage 1856.

1848. Ueber eine neue Pflanze aus der Familie der Fumariaceen. (*Platycapnos saxicola*). — Botan. Zeitung.

1850. Zwei Beiträge aus der Mediterranflora. (*Scrophularia sciaphila* und *Sideritis stachydioides*). — Botan. Zeitung.

1) Die zahlreichen geographischen, forst- und landwirthschaftlichen Werke und Aufsätze, sowie die populären Natur- und Reiseschilderungen in den verschiedensten Zeitschriften (Bohemia, Globus, Heimath, Unsere Zeit u. a.) sind hier nicht aufgenommen, ein Theil wurde in der vorstehenden Biographie genannt, andere finden sich in WILLKOMM's Flugschrift „Der botanische Garten in Prag und die cechische Universität", Wien, GEROLD's Sohn 1881, aufgezählt.

1850—1851. Vegetationsskizzen aus Spanien. — Botan. Zeitung.
— Recherches sur l'organographie et la classification des Globulariées. — Leipzig (G. MAYER).
1851. Der botanische Garten zu Madrid und Valencia. — Flora.
— Einige Notizen über das Klima und die Vegetation von Galizien. — Flora.
— Pflanzengeographische Schilderung von Catalonien. — Flora.
1852. Enumeratio plantarum novarum et rariorum, quas in Hispania australi regnoque Algarbiorum annis 1845 et 1846 legi. — Linnaea.
— Sertum florae Hispanicae s. enumeratio systematica omnium plantarum quas in itinere anno 1850 per Hispaniam etc. facto legit et observavit. — Flora.
— Die Strand- und Steppengebiete der iberischen Halbinsel und deren Vegetation. — Leipzig (F. FLEISCHER), 1 Karte, 3 Tafeln.
— Wanderungen durch die nordöstlichen und centralen Provinzen Spaniens. — Leipzig (ARNOLDI), 2 Bände.
— Icones et descriptiones plantarum novarum rariorum vel minus cognitarum Europae austro-occidentalis praecipue Hispaniae. — Leipzig (A. H. PAINE), 2 Bände mit 168 Tafeln. I. Band 1852—1855, II. Band 1856—1860.
1854. Anleitung zum Studium der wissenschaftlichen Botanik nach den neuesten Forschungen. — Leipzig (F. FLEISCHER), 2 Bände.
1855. Ueber die Veränderungen, welche die Zusammensetzung und Physiognomie der Vegetation der iberischen Halbinsel durch den Einfluss des Menschen während des Mittelalters und der neueren Zeit erlitten hat. — Linnaea.
— Meine Icones plantarum und die englische Kritik. — Botan. Zeitung.
1856. Die Wunder des Microscopes oder die Welt im kleinsten Raume. — Leipzig (O. SPAMER), 145 Illustr. 2. Auflage 1860, zweite vermehrte 1866, 3. Auflage 1871, 4. Auflage mit 1200 Figuren 1878. Holländische Uebersetzung. Leyden 1857.
1857. Ueber eine durch parasitische Pilze verursachte Krankheit der Kiefer. — Jahrb. der Akad. Tharandt. XII. Band mit Abbildung.
1857—1864. *Bemerkungen über kritische Pflanzen der Mediterranflora.* — Botan. Zeitung.
— Die microscopische Pflanzenwelt in ihrer Beziehung zu der übrigen Schöpfung und zum praktischen Leben der Menschen. — ROMBERG'S Die Wissenschaften im 19. Jahrhundert, III. Band.
1858. Die Nonne, der Kiefernspinner und die Kiefernblattwespe. — Dresden (SCHÖNFELD), mit Holzschnitten.
— Deutschlands Laubhölzer im Winter. — Dreden (SCHÖNFELD) 103 Holzschnitte. 2. Auflage 1864, 3. Auflage 1880.

1859. Prodromus florae Hispanicae s. synopsis methodica omnium plantarum in Hispania sponte nascentium vel frequentius cultarum. Gemeinsam mit J. LANGE. — Stuttgart (SCHWEIZERBART) 3 Bände. I. Band 1859—1861, II. Band 1862—1870, III. Band 1873—1879.

— Pugillus plantarum novarum peninsulae pyrenaicae. — Linnaea.

1861. Beiträge zur Forstbotanik. „Versuch einer Naturgeschichte der europ. Krummholzkiefer" und „Zur Naturgeschichte der Zirbelkiefer". — Tharandter Jahrb., 3 Tafeln.

1863. Führer in das Reich der deutschen Pflanzen. — Leipzig (MENDELSSOHN), 7 Tafeln und 645 Holzschnitte.

— Series inconfecta plantarum indigenarum Aragoniae, auctoribus FR. LOSCOS et J. PARDO. — Uebersetzt, verbessert und durch eigene Beobachtungen ergänzt. Dresden.

— Neueste spanische botanische Literatur. — Botan. Zeitung.

1866—1867. Die microscopischen Feinde des Waldes. — Dresden (SCHÖNFELD), 2 Lieferungen mit 14 Tafeln.

1866. Sur le Chêne-Liège de l'occident (*Quercus occidentalis* Gray) et sa distribution géographique en Espagne. — Bull. du Congrès intern. de botanique et d'hortic. à Amsterdam.

— Vegetationsverhältnisse der Umgebung von Tharandt und Aufzählung der im botanischen Garten zu Tharandt cultivirten Holzgewächse. — Tharandter Jahrbuch.

— Vorläufige Mittheilung über die Rothfäule der Fichte. — Botan. Untersuchungen aus dem physiol. Laboratorium der landw. Lehranstalt in Berlin, 1 Tafel.

1867. Ueber Chlorophyll, Stärkemehl und fette Oele in ihren Beziehungen zu einander und in ihrer physiologischen Bedeutung für das Leben der Pflanze. — Sitzungsber. der naturwissensch. Gesellschaft Isis, 1 Tafel.

1868. Ueber das durch einen Wasserpilz (*Saprolegnia ferax*) verursachte Absterben der Fische und ihrer Brut. — Jahrb. für Volks- und Landwirthschaft, herausgegeben von der ökonom. Gesellschaft in Dresden.

— Ueber den gegenwärtigen Stand und den Umfang der botanischen Wissenschaft. — Dorpat (GLÄSER).

1869. Die Bewegung des Saftes im Pflanzenkörper. — Bull. du Congr. intern. de Bot. et Hortic. St. Pétersbourg.

— Bilderatlas. Iconographische Encyclopaedie der Wissenschaften. Botan. Abtheilung, 29 Tafeln. Leipzig (BROCKHAUS).

1871. Der Wald von E. A. ROSSMÄSSLER. — 2. Auflage, Leipzig (C. F. WINTER), 3. Auflage 1881.

— Ein neuer Rostpilz der Kiefer. — Tharandter Jahrb.

1872. Ueber die Stammpflanze der flores Cinae levantici. — Botan. Zeitung.

1872—1875. Forstliche Flora von Deutschland und Oesterreich. Forstbotanische und pflanzengeographische Beschreibung aller im deutschen Reiche und im oesterreichischen Kaiserstaat heimischen *und im Freien angebauten Holzgewächse. — Leipzig* und Heidelberg (C. F. WINTER), 75 Illustr. 2. Auflage 1886.

1872. Streifzüge durch die baltischen Provinzen. — Dorpat (GLÄSER).

1873. Der botanische Garten der Königl. Universität Dorpat. — Dorpat (C. MATTIESEN), mit 1 Plan.

1875. Diagnoses plantarum novarum, quas in insulis Balearicis vere 1873 legit. — Oesterr. Botan. Zeitschrift.

— Index plantarum vascularium, quas in itinere vere 1873 suscepto in insulis Balearicis legit et observavit. — Linnaea.

1876. Verbreitung und Anbau der Dattelpalme. — Wiener Obst- und Gartenzeitung.

1877. Wilde und verwilderte Obstgehölze in Europa. — Ebenda.

— Ueber die internationale Gartenbauausstellung in Amsterdam. — Sitzungsber. der böhm. Gesellschaft der Wissensch.

— Eine neue Nadelholzart Europas. (*Abies Omorica* Panc.) in Serbien. — Oesterr. Centralblatt für des ges. Forstwesen.

— Unsere Südfrüchte, deren Geschichte, Beschreibung und Cultur. — Sammlung gemeinverständlicher Vorträge, herausgegeben von VIRCHOW *und* HOLTZENDORFF. Heft *266 und 267.*

— Ueber eine vermuthlich neue Art von *Anemiopsis* aus Californien. — Gartenflora, mit 1 Tafel.

1878. *Vegetationsberichte aus Prag und Umgebung. — Bohemia.*

— Mittheilungen aus dem k. k. botan. Garten. — Ebenda.

— Ueber europäische Culturpflanzen amerikanischer Abstammung. — Gemeinverständliche Vorträge, herausgegeben vom Verein zur Verbr. g. Kenntn. in Prag. No. 35.

1879. Ueber die Bedeutung der Pilze im Haushalte der Natur und für das Leben der Menschen. — Ebenda. No. 45.

— Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse von den Pilzen. — „Unsere Zeit", herausgegeben von GOTTSCHALL.

— Waldbüchlein. — Ein Vademecum für Waldspaziergänger. Leipzig und Heidelberg (C. F. WINTER), mit 43 Illustr. 2. Auflage 1880.

1880—1893. Illustrationes florae Hispaniae insularumque Balearium. Figures de plantes nouvelles ou rares décrites dans le Prodromus florae *Hispanicae* ou récemment découvertes etc. — 3 Bände Stuttgart (SCHWEIZERBART).

1880. Observations sur quelques plantes nouvelles ou critiques de la flore d'Espagne et des Baléares. Comptes rendus du Congrès intern. de botanique etc. — Paris.

— Botanische Gärten in Frankreich. — Wiener illustr. Gartenzeitung.

— Vegetationscharakter der Normandie und Bretagne. — Ebenda.

— Ueber die Bildungsweise der samentragenden Schuppe im Zapfen der Abietineen. — Vorl. Mitth. Sitzungsber. der böhm. Gesellschaft der Wissenschaft.

— Zur Morphologie der samentragenden Schuppe des Abietineenzapfens — Nova acta Acad. Leop.-Carol. Band XLI.

1879—1881. Bemerkungen über neue oder kritische Pflanzen der pyrenaeischen Halbinsel und der Balearen. — Oesterr. botan. Zeitschrift.

1881. Führer in's Reich der Pflanzen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. — 2. gänzlich umgearbeitete Auflage des „Führers" von 1863. Leipzig (MENDELSSOHN), 7 Tafeln.

1881. Ueber *Pinus (Picea) Omorica*. — Vortrag, Bohemia 16. März.

— Der k. k. botanische Garten in Prag und die cechische Universität. — Offener Protest gegen die geplante Theilung des Gartens und gegen dessen Mitbenutzung von Seiten der cechischen Universität. — Wien (C. GEROLD'S SOHN).

1882. Aus den Hochgebirgen von Granada. — Naturschilderungen, Erlebnisse und Erinnerungen. Wien (C. GEROLD'S SOHN), 2 Tafeln.

— Ueber die Vegetation der Salzsteppen Spaniens. — Vortrag. Bohemia No. 316.

1883. Technische Verwendung einiger Sträucher der Mittelmeerflora in Spanien und Portugal. — Centralblatt für das gesammte Forstwesen IX.

— Phaenologische Beobachtungen in Spanien. — Botan. Centralblatt, XV. Band 1883.

— *Umbilicus Winkleri*, ein neuer Bürger der europäischen Flora. — Berichte der deutsch. botan. Gesellschaft I.

— Verdient der Blaugummibaum als Forstculturgewächs in Europa angebaut zu werden? — Oesterr. Forstzeitung, No. 1.

1884. Ueber die atlantische Flora, ihre Zusammensetzung und Begrenzung. — Eine pflanzengeographische Studie. „Lotos" Neue Folge, V. Band.

— Ueber Culturgewächse der malayischen Flora und deren Anbau. — Globus 1884.

— Der botanische Garten der Universität Prag. — Botan. Centralblatt, XIX. Band.

— Aus dem k. k. botanischen Garten. Nachtblumen und ihr Leben. Bohemia No. 189.

1885. Bilderatlas des Pflanzenreiches nach dem natürlichen Systeme. — Esslingen (SCHREIBER), 68 Tafeln. 2. Aufl. 1892. 3. Aufl. 1895.

— SCHUBERT, G. H., Naturgeschichte des Pflanzenreiches. — Neu bearbeitete 3. Auflage, Esslingen (SCHREIBER), 53 Tafeln.

1886. Bemerkungen zu *Pinus obliqua* Saut. var. *centropedunculata* G. Woerl. — Deutsche bot. Monatsschr. IV.

1887. Don FRANCISCO LOSCOS Y BERNAL. (Nekrolog). — Bot. Centralblatt. XXIX. Band.

— Das Zusammenleben verschiedenartiger Pflanzen. — Unsere Zeit 1887, Heft 12.

1888. Ueber die Grenzen des Pflanzen- und Thierreiches und den Ursprung des organischen Lebens auf der Erde. Rectoratsrede. — Prag (CALVE).

— Schulflora von Oesterreich. — Wien (PICHLER's Wittwe). 2. Auflage 1892.

— D. V. F. KOSTELETZKY. (Nekrolog.) — Botan. Centralblatt, XXXIII. Band.

1889. Die Pyrenäen-Halbinsel. — Das Wissen der Gegenwart. XIX. Band, XXXI. Band, XLIII. Band. Prag (TEMSKY).

— Ueber einige kritische Labiaten der spanisch-balearischen Flora. — Oesterr. botan. Zeitschr., XL. Band.

— Neue Arten der spanisch-portugiesischen Flora. — Oesterr. bot. Zeitschrift, XL. Band.

1890. Vegetationsverhältnisse von Traz os Montes. — Botan. Centralblatt, XLI. und XLII. Band.

— Ueber die Herkunft der „Ceder von Goa", *Cupressus glauca*. — Wiener illustr. Garten-Zeitung, Heft 3.

— Ueber die Nadelhölzer und ihre Beziehungen zur Vegetation der Vorwelt. — Sammlung gemeinnütziger Vorträge, herausgegeben vom Deutschen gemeinn. Verein in Prag.

— Bearbeitung der Cistineen in HALLIER-WOHLFARTH, Synopsis der deutschen und Schweizer Flora. Leipzig (REISLAND).

1891. Ueber neue und kritische Arten der spanisch-portugiesischen und balearischen Flora. — Oesterr. botan. Zeitschrift, Band XL und XLI.

1892. Ueber den „Lotos" und „Papyrus" der alten Aegypter und die Papiererzeugung im Alterthume. — Sammlung gemeinnütziger Vorträge, herausgeg. vom Deutschen gemeinn. Verein in Prag, Nr. 166.

— Das Herbar. Anleitung zum Einsammeln, Zubereiten und Trocknen der Herbarpflanzen und zur Einrichtung und Erhaltung wissenschaftlicher Pflanzensammlungen. — Wien (PICHLER's Wittwe).

1893. Supplementum Prodromi florae Hispanicae sive enumeratio et descriptio omnium plantarum ab anno 1862 usque ad 1893 in Hispania detectarum etc. — Stuttgart (SCHWEIZERBART).

1894. Statistik der Strand- und Steppenvegetation der iberischen Halbinsel. — ENGLER's Botan. Jahrb., XIX. Band.

1895. Ueber die Charakterpflanzen der Mittelmeerländer, deren Herkunft und Geschichte. — Sammlung gemeinnütziger Vorträge, herausgeg. vom Verein zur Verbreitung gemeinn. Kenntnisse in Prag. Nr. 197.

1896. Die Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel. I. Band von ENGLER und DRUDE, Die Vegetation der Erde. — Leipzig (ENGELMANN). 2 Karten, 2 Tafeln, 21 Textfig.

Hermann Hellriegel.

Von

ALBERT ORTH.

Am 24. September 1895 starb Prof. Dr. HERMANN HELLRIEGEL, Director der landwirthschaftlichen Versuchsstation zu Bernburg in Anhalt. Mit demselben ist einer der bekanntesten Vertreter der Agriculturchemie von uns geschieden, welcher namentlich auf dem Gebiete der Durchforschung der naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaues, insbesondere der Pflanzenernährung, Grosses geleistet hat.

Es ist bekanntlich ziemlich spät gewesen, dass auf diesem wichtigen Gebiete der Biologie eine entsprechende wissenschaftliche Grundlage gewonnen worden ist.

Im Anfange des Jahrhunderts ging die Wissenschaft, obwohl bereits DE SAUSSURE viel Richtiges ahnend vorausgesehen und angedeutet hatte, vielfach noch von der Ansicht aus, dass die Pflanzen die Stoffe in sich schaffen oder zusammensetzen können, welche denselben in den Medien, worin dieselben wachsen, also in Luft, Boden und Wasser, nicht geboten werden. SCHRADER, Mitglied der Berliner Akademie der Wissenschaften, wollte dies aus seinen Versuchen festgestellt haben, die Pflanze sollte danach ihre Aschenbestandtheile durch ihren Lebensprocess erzeugen. THAER stand in seinem bekannten Werke über rationelle Landwirthschaft noch auf derselben Grundlage. In dem genannten Werke von THAER heisst es im

zweiten Bande von 1810, im § 57: „Wir müssen nach mehreren Versuchen und Beobachtungen glauben, dass sie (die Kalkerde) ein zusammengesetzter (Körper) sei, und besonders in den organischen Körpern täglich erzeugt werde . . . . ." „Die höchst wahrscheinliche Production der Kalkerde durch organische Körper hat manche Naturforscher veranlasst, zu glauben, dass alle Kalkerde ein Product der organischen Natur sei." Es ist bezeichnend, dass von der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen noch im Jahre 1838 die Preisaufgabe gestellt wurde, ob die in den Pflanzen gefundenen anorganischen Elemente auch dann vorhanden seien, wenn sie denselben von aussen her nicht dargeboten werden, welche Preisaufgabe erst 1842 von den Herren WIEGMANN und POLSTORF in Braunschweig gelöst wurde. Erst in dieser Zeit, also erst vor etwa 50 Jahren, wurde festgestellt, dass die Pflanzen die Stoffe, welche sie zu ihrer Entwickelung nothwendig bedürfen, von aussen zugeführt erhalten müssen. Die genauere Einsicht in diese Verhältnisse wurde indessen erst möglich, als die Methoden der Analyse so weit vorgeschritten waren, dass zuverlässige analytische Angaben über die Zusammensetzung der Pflanze gewonnen werden konnten, worum sich bekanntlich J. LIEBIG und seine Schüler grosse Verdienste erworben haben. Die mit dem Jahre 1840 beginnenden Veröffentlichungen des grossen Giessener Chemikers mit Bezug auf den Ackerbau und die sich daran schliessende grosse geistige Bewegung in wissenschaftlichen und praktischen Kreisen waren es, welche auch unseren HELLRIEGEL in die dadurch gezogenen Kreise bannten und ihm seine Lebensaufgabe vorschrieben.

Von den Lebensverhältnissen sei zunächst kurz Folgendes erwähnt. (Einiges davon ist den Mittheilungen von Prof. Dr. ULBRICHT zu Dahme im „Landboten" 1895 und einem Nachrufe des langjährigen Assistenten, Dr. H. RÖMER zu Bernburg, in der „Zeitschrift für Naturwissenschaften", Bd. 69, entlehnt.)

HERMANN HELLRIEGEL ist geboren zu Mausitz bei Pegau im Königreich Sachsen am 21. October 1831. Sein Vater war Landwirth. Er besuchte die Fürstenschule zu Grimma, studirte Naturwissenschaften an der land- und forstwirthschaftlichen Akademie Tharandt und wurde daselbst erster Assistent am chemischen Laboratorium seines Lehrers ADOLF STOECKHARDT. Den Doctortitel erwarb er sich in der philosophischen Facultät der Universität Leipzig. Im Jahre 1869 wurde er von der preussischen Regierung zum Professor ernannt.

Verheirathet war HELLRIEGEL in glücklichster Ehe mit MARIE REIN aus Dahme. Von den drei Kindern der Ehe hat ihn ausser der Mutter nur eine Tochter überlebt.

Die Begründung einer grossen Zahl von landwirthschaftlichen Versuchsstationen in den verschiedensten Gegenden Deutschlands war eine der praktischen Folgen der von LIEBIG inaugurirten grossen Bewegung,

und gerade Deutschland ist auf diesem Gebiete frühzeitig und sehr vielseitig vorgegangen und damit zum Theil vorbildlich geworden. Die erste derartige, für die praktischen Interessen der Landwirthschaft gegründete Station war Möckern bei Leipzig im Jahre 1851, welcher bald andere, und so auch diejenige von Dahme in der Mark Brandenburg 1857 folgten, wo HELLRIEGEL sich seine ersten Erfolge erwerben sollte. Er war für dieselbe von seinem Lehrer STOECKHARDT in Tharandt in Vorschlag gebracht worden.

In der durch das 25jährige Jubiläum der Versuchsstation Dahme veranlassten grössten Schrift HELLRIEGEL's: „Beiträge zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaus, mit besonderer Berücksichtigung der agrikulturchemischen Methode der Sandkultur. Eine Auswahl von Versuchen ausgeführt an der Versuchsstation Dahme. Braunschweig, VIEWEG & SOHN, 1883," schildert der Verfasser im Eingange die damalige Zeit mit ihren Anschauungen und Aufgaben in lebendigster Weise, weshalb daraus Einiges hier direct Aufnahme finden möge:

„Es war eine reich bewegte und kampfesfröhliche Epoche in der Geschichte der Landwirthschaft, als die Versuchsstation der Mark Brandenburg und Niederlausitz mit dem Beginne des Jahres 1857 zu Dahme in's Leben trat. LIEBIG's Werk: „Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie" hatte sich in einer reichen Zahl rasch auf einander folgender Ausgaben in alle Schichten der denkenden Landwirthe verbreitet und als ein wirksames Ferment eine gewaltige Gährung in den herrschenden Begriffen und Anschauungen hervorgerufen. Streitschriften für und wider die LIEBIG'sche Lehre wuchsen wie Pilze aus der Erde (Schreiber dieser Zeilen erinnert an die heftigen Angriffe von HUGO VON MOHL und von MULDER), und es galt für jedermann, in dem Getriebe der Meinungen bestimmte Stellung zu gewinnen. Dieses Bedürfniss im Verein mit der Ansicht, dass es überhaupt Aufgabe der Versuchsstation sei, ihre Arbeiten unmittelbar an die brennendsten Tagesfragen anzuschliessen, führte zur Anstellung einer grösseren Zahl von Vegetationsversuchen . . ."

LIEBIG's Ansichten hatten bekanntlich im Laufe der Zeit selbst mehrfache Wandlungen erfahren. Der Kern der neuen Lehre bezog sich auf Folgendes:

Die nie fehlenden Bestandtheile aller Culturpflanzen sind Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Kali, Natron, Kalkerde, Bittererde und Eisen. Die Pflanze kann sie nicht in sich erzeugen und muss sie von aussen aufnehmen können. Sämmtliche für eine Pflanze nothwendigen Nahrungsstoffe sind unter sich gleichwerthig. Die ersten vier Stoffe werden in dem Gehalte der Atmosphäre an Wasser, Kohlensäure und Ammoniak geboten, die letzteren sieben durch die verschiedenen salzartigen Verbindungen der

Ackerkrume geliefert. Die Quantitäten der Kohlensäure und des Ammoniaks in der Atmosphäre reichen vollkommen aus für alle Zwecke der Feldwirthschaft, der Landwirth hat nur für den Ersatz aller aus dem Boden stammenden Aschenbestandtheile, dagegen nicht für denjenigen der aus der Atmosphäre gelieferten Bestandtheile der Pflanzen Sorge zu tragen, um den Ertrag eines Feldes für alle Zeiten auf gleicher Höhe zu erhalten. Der Landwirth benutze nur solche Fruchtfolgen, welche durch die darin vorgesehenen Futterkräuter wenigstens ebenso viel Stickstoff aus der Luft in die Wirthschaft einführen, als durch die Ausfuhr der Körner (Getreide) und sonstigen Producte derselben entzogen wird.

Die Landwirthe hatten gegen diese Forderungen LIEBIG's eingewandt, dass derselbe den Stickstoffbedarf der Wirthschaften unterschätze, dass es Verschwendung sei, dem Boden Stoffe durch die Düngung vermehrt zuzuführen, welche noch hinreichend in demselben vorhanden, und dass in der wissenschaftlichen Begründung der so postulirten Aufgaben der Düngung noch Lücken vorhanden seien, welche zunächst ausgefüllt werden müssten.

Die gerade in praktischen Kreisen sehr zahlreichen Bedenken und die nothwendige Klärung dieser schwerwiegenden Fragen im praktischen Interesse der Landwirthschaft, welcher der grosse Vorwurf des Raubbaues und der Vernachlässigung der dauernden Grundlagen der menschlichen Cultur gemacht wurde, schrieben der Station ihre Aufgaben vor.

LIEBIG *war bei seinen Schlussfolgerungen wesentlich von der* Analyse der Pflanzen und des Bodens ausgegangen, und der reiche analytische Ausbau dieser Gebiete ist sein grosses Verdienst. In der eingehenden wissenschaftlichen Begründung dieser grossen und schwerwiegenden praktischen Fragen war damit indessen nicht wesentlich weiter zu kommen, und so wählte HELLRIEGEL statt der Analyse den Weg der Synthese, d. i. den Weg des Pflanzenculturversuchs unter möglichster Fixirung aller dabei in Betracht kommenden naturgesetzlichen Bedingungen, um so das Nothwendige in den Grundlagen der Pflanzenentwickelung gegenüber dem Zufälligen und die sich daran knüpfenden praktischen Aufgaben übersehen zu können. Es boten sich dazu zwei Wege, einmal die Erziehung von Pflanzen in wässerigen Lösungen, und zweitens die Entwickelung in Quarzsand oder einem anderen indifferenten Medium für die Wurzelentwickelung. Nach der zuerst genannten Methode haben SACHS und KNOP und andere so scharf, als es im thierischen Leben nie möglich sein wird, festgestellt, was die Pflanzen an einzelnen Stoffen nothwendig bedürfen und welche in der freien Natur aufgenommenen Stoffe weniger bedeutsam oder unwesentlich sind. Es war dadurch bestimmt erwiesen, dass die höher entwickelte Pflanze sich aus anorganischen Verbindungen zu ernähren

vermag, und auch über die Bedeutung der den Wurzeln darzubietenden stickstoffhaltigen Verbindungen waren bereits wichtige Thatsachen ermittelt worden.

HELLRIEGEL wählte die zweite Methode. Es wurde ein mit stärksten Säuren ausgekochter und ausgeglühter Quarzsand verwendet, um dadurch der natürlichen Pflanzenentwickelung im Freien in der Benutzung eines anorganischen Bodenmaterials sich mehr nähern und zugleich dabei die bei jedem Boden so sehr bedeutsamen physikalischen Verhältnisse in erster Linie mit berücksichtigen zu können.

Mit der Entwickelung dieser Aufgaben ging es indessen anfangs recht langsam. Die Versuchsstation Dahme hatte mit den bescheidensten Mitteln ihre Aufgaben zu beginnen. An Räumen waren anfangs vorhanden: ein Wohn- und Schlafzimmer für den Director, eine kleine Küche mit riesigem Herde und zwei wundersam gestaltete Räume, die als Laboratorium, Wagezimmer und Vorrathsraum eingerichtet wurden. Einrichtungskosten = 730 Thaler, laufende Ausgaben einschliesslich Gehälter = 782 Thaler. Es konnten deshalb anfangs nur die einfachsten Versuche auf dem Hofe gemacht werden. Das Jahr 1858 brachte etwas Besserung, auch in den Einnahmen, und es wurde auch ein kleines gärtnerisches Gewächshaus erworben. Indessen waren die Erfolge in den ersten Jahren wenig erfreuliche. Man hatte mit zu basischen Nährsalzen gearbeitet, und salpetersaure Verbindungen im Boden erwiesen sich als zweckmässiger als die Ammoniaksalze. Eine Anzahl von Experimenten und Ergebnissen wurde damals in den „Preussischen Annalen der Landwirthschaft“ vom Jahre 1860 und 1861 veröffentlicht.

Das Jahr 1862 brachte indessen neue Enttäuschungen, indem mehrere übermässig heisse Tage die Pflanzen in dem kleinen Glashause fast versengt und vernichtet hatten. Es ergab sich, dass eine normale Entwickelung nur im Freien zu erwarten, und dass das Glashaus nur, falls nothwendig, als Schutzhaus zu benutzen war. Es wurde deshalb im Winter 1862 durch die eine Giebelwand ein Thor gebrochen und ein Geleis von Eisenbahnschienen mit einem auf eisernen Rädern beweglichen Wagen damit in Verbindung gebracht, so dass die Versuchspflanzen im Freien wuchsen und nur bei Unwetter in's Glashaus gebracht wurden . . . „der Erfolg war ein vorzüglicher; im Jahre 1863 hatten wir die Genugthuung, zum ersten Male in unseren Glasgefässen Pflanzen sich bis zur Reife so entwickeln zu sehen, dass sie den unter günstigen Umständen im freien Felde gewachsenen in jeder Beziehung ebenbürtig gelten durften.“

„Jetzt erst erkannte man, wie mangelhaft alle bis dahin ausgeführten Versuche waren und hätte gern die oben erwähnte voreilige Veröffentlichung eines Theiles derselben wieder zurückgerufen, wenn dies thunlich gewesen wäre.“

Es war indessen immer noch eine gewisse Unsicherheit in der Erzielung vergleichbarer Ergebnisse vorhanden und die Lehrzeit noch nicht zu Ende. Die Versuchsmethode musste deshalb möglichst vollkommen ausgebildet werden, was durch die Beschaffung eines neuen geräumigen und zweckmässigen Glashauses mit allen nöthigen Einrichtungen seitens des Königl. Preussischen Ministeriums für die landwirthschaftlichen Angelegenheiten wesentlich unterstützt wurde. Zu der ersten, mehr die eigentlichen Ernährungsversuche betreffenden Aufgabe kam sodann eine ganz selbständige zweite Aufgabe hinzu, welche sich auf das Studium folgender Gegenstände zu beziehen hatte:

1. Der Einfluss des Samens auf die daraus erwachsende Pflanze.
2. Der Werth der Störungen bei der Entwickelung der Wurzeln in kleinem Bodenvolumen.
3. Die Wirkung schwankender Licht- und Wärmeintensität.
4. Der Einfluss verschiedener Mengen von Boden- und Luftfeuchtigkeit auf das Gedeihen der Gewächse.

Die erwähnte grosse Arbeit des Verfassers über die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Ackerbaues bezieht sich wesentlich auf die Mittheilung der Versuchsergebnisse dieser zweiten Aufgabe in der Zeit bis Ende des Jahres 1873, zu welcher Zeit HELLRIEGEL die Station Dahme, zum grossen Bedauern aller seiner Freunde in der Mark Brandenburg, aufgab, weil man ihm daselbst keine pensionsberechtigte Stellung schaffen konnte. Er folgte damals einem ehrenvollen Rufe in das Herzogthum Anhalt, um weiterhin mit seinem umfassenden Wissen als Rathgeber der Regierung und der praktischen Landwirthschaft (Wanderlehrer) thätig zu sein. Diese Thätigkeit dauerte bis zum Jahre 1883, in welchem die bezügliche Versuchsthätigkeit an der von der anhaltischen Regierung neu für ihn eingerichteten landwirthschaftlichen Versuchsstation zu Bernburg wieder aufgenommen wurde. Durch die Gewährung eines erheblichen Zuschusses seitens des „Vereins für die Rübenzucker-Industrie im Deutschen Reiche“ war es möglich, in Bernburg umfangreiche und kostspielige Versuche betreffend die Entwickelung der Zuckerrübe nach der Methode der Sandcultur einzuleiten.

Es ist erforderlich, zunächst einige Hauptergebnisse der Versuchsthätigkeit zu Dahme besonders hervorzuheben. Es mag dies in einigen kurzen Sätzen, welche von HELLRIEGEL selbst aufgestellt sind, geschehen.

1. Samen.

„Verschiedene Samen ein und derselben Pflanzenart, ja ein und derselben Mutterpflanze, zeigen beachtenswerthe Differenzen in ihrer individuellen Veranlagung (Constanz und Neigung zum Variiren) und können ganz bedeutende Unterschiede aufweisen in der Grösse und

Lebenskraft ihres Embryos, wie in der Menge der dasselbe begleitenden Reservenahrung."

„Seine höchste Ausbildung erreicht der Samen erst dann, wenn er bis zur Totreife mit der Mutterpflanze in Verbindung bleibt."

„Die Grösse des Embryos und die Menge der demselben beigegebenen Reservenahrung steht in einem nahen Verhältnisse zu der Grösse des Samens, der dieselben enthält, und lässt sich mithin aus dem absoluten Gewichte des letzteren annähernd bestimmen."

„Das specifische Gewicht der Samen, scheint mit der mehr oder weniger guten Entwickelung des Embryos, ebenso wie mit den Erblichkeitsanlagen desselben in keinem oder höchstens nur in einem ganz untergeordneten Zusammenhange zu stehen."

HELLRIEGEL empfahl deshalb, die besten und vollkommensten Samen auszusäen, ganz besonders in allen den Gegenden, wo klimatische und Bodenverhältnisse eine kräftigere spätere Entwickelung der Pflanzen nicht unter allen Umständen garantiren. Dies bezog sich nach eingehenden vergleichenden Untersuchungen auch auf die Stärke der Aussaat der Kartoffeln auf dem leichten märkischen Boden, wo die stärkere Knolle, im Felde ausgelegt, einen erheblich grösseren Ueberschuss über das Saatgut gebracht hatte, als die schwächere Knolle.

2. Wurzel und Bodenvolumen.

„Das Wurzelnetz einer Pflanze bildet nicht ein verworrenes Chaos, sondern strebt sich nach einem streng gesetzmässigen Plane aufzubauen, der für jede Pflanzenart anders und charakteristisch ist."

„Es gelang uns nie, in unseren Culturgefässen mit 4000 *g* Sand Inhalt mehr oberirdische Trockensubstanz zu ernten, als von der kurzlebigen Gerste etwa 7 *g*, und von dem mit längerer Vegetationszeit gesegneten Weizen im günstigen Falle ca. 9 *g* pro 1 *kg* Boden (Einfluss des beschränkten Bodenvolumens auf die Production an oberirdischer Trockensubstanz).

3. Wärme und Licht.

„Nur bei einer bestimmten mittleren Intensität des Lichts und der Wärme producirt die Pflanze mit der höchstmöglichen Energie."

„Und jedes Gewächs macht in dieser Beziehung seine eigenen Ansprüche; jedes Lebensalter, ja jede verschiedene physiologische Function verlangt andere Intensitäten von Licht und Wärme."

... „es ist viel weniger der Einfluss der Schattentemperatur, als der der directen Sonnenwärme, der sich in den Versuchsresultaten geltend macht" ....

„Für die Messung der Lichtmengen dagegen, welche den Pflanzen

zufliessen, und den Differenzen in der Lichtintensität, fehlt uns auch heute noch eine brauchbare Methode durchaus."

„Die Menge des Lichts, welches während der Vegetationszeit auf eine gegebene Bodenfläche fällt, bestimmt das mögliche Maximum des von derselben zu erntenden Ertrages."

4. Wasser.

„Unter den meteorologischen Verhältnissen von Dahme wurde im Durchschnitt der Jahre von den durch uns geprüften landwirthschaftlichen Culturpflanzen während der ganzen Vegetationszeit etwas mehr als das 300fache der producirten oberirdischen Trockensubstanz an Wasser zur Transspiration verbraucht (die Leguminosen schienen davon etwas weniger, 280 bis 310 *g* Wasser, die Sommergetreidearten, Polygoneen und Sommerölfrüchte etwas mehr, 310 bis 380 *g* Wasser pro 1 *g* oberirdische Trockensubstanz zu bedürfen)."

„Bei Culturversuchen wird man den Pflanzen die günstigsten Bedingungen für das Wachsthum bieten, wenn man die Feuchtigkeit des Bodens constant möglichst nahe auf 50 bis 60 pCt. seiner wasserfassenden Kraft erhält (80 pCt. ist zu hoch, nicht unter $^1/_5$ bis $^1/_3$)."

„Der Regenfall und die wasserfassende Kraft des Bodens bedingen *an vielen, vielleicht den meisten Orten, in erster Linie die factische* Höhe der Ernten, der durchschnittlichen sowohl, wie der wechselnden jährlichen."

„Es giebt in unserem Vaterlande Gegenden genug, wo jede Tonne Wasser einen Zuwachs von Korn zu repräsentiren vermag, und wo jede Nichtbenutzung oder Verschwendung desselben dem directen Verluste einer gewissen Summe unseres Nationalvermögens gleich kommt."

Das Vorstehende mag genügen, um auf einige Hauptergebnisse dieser siebzehnjährigen Pflanzenculturversuche und ihre grosse Bedeutung im wissenschaftlichen und praktischen Interesse hinzuweisen. In dem genannten Werke ist eine Fülle der werthvollsten Beobachtungen zusammengestellt, welche von der grossen Liebe und Sorgsamkeit zeugen, womit der Verfasser und seine Mitarbeiter an diese Untersuchungen herangegangen sind. HELLRIEGEL ist mit den Arbeiten an der Versuchsstation Dahme der Schöpfer der wissenschaftlich entwickelten Sandcultur-Methode geworden, wenn auch der nährstofffreie Quarzsand von ihm nicht zuerst in Anwendung gebracht ist. Die von ihm benutzten Glasgefässe sind bekanntlich später vielfach durch die billigeren Zinkgefässe ersetzt worden.

Die neunjährige Lebensperiode 1874 bis einschliesslich 1882 war mehr den directen praktischen Aufgaben auf landwirthschaftlichem Gebiete in Anhalt gewidmet (zugleich auch der Bearbeitung der wissenschaftlichen Ergebnisse der Dahmeschen Versuche).

Eine neue Versuchsthätigkeit begann, wie erwähnt, 1883 bei Uebernahme der Leitung der Versuchsstation Bernburg. In dieses und die folgenden Jahre fallen auch die Versuche über die eigenthümlichen Beziehungen der Kleepflanzen und Hülsenfrüchte aus der Familie der Leguminosen zur Verwerthung des atmosphärischen freien Stickstoffgases, worüber HELLRIEGEL im September 1886 in der landwirthschaftlichen Section der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin Mittheilung machte und zwei Jahre später in der Zeitschrift des Vereins für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen Reiches, November 1888, eine grössere Arbeit veröffentlichte:

„Untersuchungen über die Stickstoffnahrung der Gramineen und Leguminosen von H. HELLRIEGEL und H. WILFARTH, unter Mitwirkung von H. RÖMER, R. GÜNTHER, H. MÖLLER und G. WIMMER (Referent H. HELLRIEGEL).“

Es sind dieses die bedeutsamen Untersuchungen, welche den Namen HELLRIEGEL's am meisten berühmt gemacht haben und bei der ersten mündlichen Mittheilung 1886 ausserordentliches Aufsehen machten. Wohl hatte die praktische Landwirthschaft die Culturpflanzen aus der Familie der Leguminosen seit langer Zeit als bodenbereichernde Pflanzen aufgefasst. Auf den Lupitzer „Lupinenwiesen“ hatte Dr. SCHULTZ seit vielen Jahren praktisch gezeigt, wie sich durch Lupinen ohne jegliche Stickstoffzufuhr zum Boden hohe Erträge dieser sehr stickstoffreichen Pflanze erzielen lassen. Trotzdem machten diese Mittheilungen ein berechtigtes Aufsehen, weil diese Verwerthung des freien atmosphärischen Stickstoffs, welche entsprechend den Versuchen von BOUSSINGAULT, in der wissenschaftlichen Welt meist bestritten, auf Grund von wissenschaftlichen Versuchen behauptet wurde.

Schreiber dieser Zeilen hatte die Behandlung der Stickstofffrage bei Gelegenheit der Naturforscher-Versammlung durch HELLRIEGEL in Vorschlag gebracht, und derselbe hatte dieselbe auf seine Aufforderung hin freundlich zugesagt. Schreiber dieses erinnert sich auch noch, wie er an HELLRIEGEL, welcher Abends vorher mit ihm Einiges über seine Mittheilungen besprach und sich einige Apparate aus dem Laboratorium ausbat, ein kurzes Bedenken äusserte, ob die Beziehungen zu den Einwirkungen der Bacterien bereits als hinreichend geklärt angesehen werden könnten. Welchen Eindruck die Mittheilungen HELLRIEGEL's auf die Versammlung machte, mag am besten aus einer Bemerkung hervorgehen, welche Dr. ADOLF MAYER-Wageningen in der neuesten Auflage seines Lehrbuches der Agriculturchemie in 40 Vorlesungen gebracht hat. MAYER sagt daselbst, dass er sich nicht eines grösseren Eindrucks auf eine wissenschaftliche Versammlung erinnern könne, in welcher das Gefühl vorherrschend war, dass eine brennende Frage ebenso unerwartet wie endgültig gelöst worden sei, kurz dessen, was man eine Epoche zu nennen pflegt.

Es ist auch bekannt, wie diese Mittheilungen dem Verfasser zahlreiche Angriffe zugezogen haben; es mag indessen constatirt werden, wie HELLRIEGEL in seinen Mittheilungen selbst an die Botanik appellirte, zur Ausfüllung der noch vorhandenen Lücken beizutragen. Die zahlreichsten und werthvollsten botanischen Untersuchungen haben sich bekanntlich diesen Mittheilungen angeschlossen.

Da die Auffassungen von HELLRIEGEL am bestimmtesten aus der erwähnten, 1888 veröffentlichten Arbeit hervorgehen, so mag daraus kurz ebenfalls Einiges angezogen werden.

HELLRIEGEL erwähnt in seiner Arbeit im Eingang, wie er auf der Naturforscher-Versammlung zu Berlin 1886 auf Grund von Culturversuchen eine neue Hypothese über die Aufnahme des Stickstoffs durch die Papilionaceen aufgestellt habe, und wie er bereits in den Jahren 1862 und 1863 bei seinen Sandculturen mit stickstofffreier Nährlösung Rothklee hübsche Blüthenköpfe habe treiben sehen, und wie im folgenden Jahre Erbsen ebenfalls in stickstofffreier Nährstofflösung sich gut entwickelten und normale gute Samen brachten, wobei dieselben in anderen Jahren rettungslos verhungerten. Bei den Cerealien war entgegengesetzt in einer stickstofflosen Nährmischung eine bemerkenswerthe Production der Pflanzen in keinem Falle zu beobachten gewesen, die Ernte stand bei denselben bis zu einem gewissen Grade in arithmetischer Beziehung zu dem wechselnden Stickstoffgehalt der Nährmischung.

HELLRIEGEL stellt dann auf Grund seiner Untersuchungen am Schlusse seiner Schrift seine Ergebnisse in folgenden Sätzen zusammen:

1. „Die Leguminosen verhalten sich bezüglich der Aufnahme ihrer Stickstoffnahrung von den Gramineen principiell verschieden."

2. „Die Gramineen sind mit ihrem Stickstoffbedarf einzig und allein auf die im Boden vorhandenen assimilirbaren Stickstoffverbindungen angewiesen, und ihre Entwickelung steht immer zu dem disponiblen Stickstoffvorrathe des Bodens in directem Verhältnisse."

3. „Den Leguminosen steht ausser dem Bodenstickstoff noch eine zweite Quelle zur Verfügung, aus welcher sie ihren Stickstoffbedarf in ausgiebigster Weise zu decken resp., so weit ihnen die erste Quelle nicht genügt, zu ergänzen vermögen."

4. „Diese zweite Quelle bietet der freie, elementare Stickstoff der Atmosphäre."

5. „Die Leguminosen haben nicht an sich die Fähigkeit, den freien Stickstoff der Luft zu assimiliren, sondern es ist hierzu die Betheiligung von lebensthätigen Mikroorganismen im Boden unbedingt erforderlich."

6. „Um den Leguminosen den freien Stickstoff für Ernährungszwecke dienstbar zu machen, genügt nicht die blosse Gegenwart beliebiger niederer Organismen im Boden, sondern es ist nöthig, dass

gewisse Arten der letzteren mit den ersteren in ein symbiotisches Verhältniss treten."

7. „Die Wurzelknöllchen der Leguminosen sind nicht als blosse Reservespeicher für Eiweissstoffe zu betrachten, sondern stehen mit der Assimilation des freien Stickstoffs in einem ursächlichen Zusammenhange."

HELLRIEGEL fügt noch hinzu, dass diese Schlüsse zunächst nur für die zu den Versuchen benutzten Leguminosen erwiesen sind, und dass die unter 5 und 6 aufgestellten Sätze, so lange über die Art der in Frage kommenden Organismen noch nichts genaueres bekannt ist, nur eine hypothetische Bedeutung beanspruchen.

Es ist hier nicht der Ort, auf die weitere Entwickelung dieser im praktischen Interesse hochwichtigen Fragen und die zur Zeit noch vorhandenen Controversen weiter einzugehen. Als unbestritten wird auch angenommen werden können, dass der Einfluss der Symbiose auf die Assimilation des freien atmosphärischen Stickstoffs keineswegs als vollständig bekannt anzusehen ist. Es mag indessen noch erwähnt werden, wie sehr die alte Auffassung der Landwirthe über die bereichernde Eigenschaft gewisser Culturpflanzen, wie sehr auch zum Theil die LIEBIG'sche Vorschrift über die praktische Aufgabe der Ausnutzung der natürlichen Stickstoffquellen der Atmosphäre ihre Bestätigung gefunden hat. Die in der Landwirthschaft der Gegenwart vielfach übliche Gründüngungswirthschaft sucht davon namentlich auf leichten sandigen Bodenarten viel Vortheil zu ziehen.

Bei den Versuchen der Versuchsstation Bernburg, die Entwickelungsverhältnisse der Zuckerrübe mit Hülfe der Methode der Sandcultur praktisch ähnlich zu beherrschen, als es bei den Culturpflanzen aus der Familie der Gramineen und Leguminosen erfolgreich gelungen war, stellten sich viel grössere Schwierigkeiten entgegen, die nur zum Theil überwunden worden sind. Eine besondere in der Zeitschrift des „Vereins für die Rübenzucker-Industrie" 1893 veröffentlichte Abhandlung von HELLRIEGEL behandelt das Nährstoffbedürfniss der Zuckerrübe.

Eine andere Aufgabe der Bernburger Station bezog sich auf Versuche zur Bekämpfung der Rübennematoden durch Fangpflanzen nach der Methode von JULIUS KÜHN.

In den letzten Jahren seines Lebens ist HELLRIEGEL noch mit Versuchen zur Klarstellung des Nährstoffbedarfs der Pflanze an Kali (im Auftrage der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft) und von Phosphorsäure erfolgreich thätig gewesen, deren Ergebnisse zum Theil noch der Veröffentlichung harren.

In voller geistiger Frische hatte HELLRIEGEL noch die Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Lübeck im September 1895 besucht und war mit dieser Frische und freundlichen Liebens-

würdigkeit, die ihn in hohem Grade auszeichnete, noch mit seinen Freunden zusammen gewesen. Er hat auch am 17. d. Mts. in der zweiten Sitzung der Abtheilung für Agriculturchemie und landwirthschaftliches Versuchswesen noch einen besonderen Vortrag gehalten. Sein wenige Tage nachher erfolgter Tod kam deshalb den Freunden sehr unerwartet. „Sanft und mild hat ein schöner Tod ihn erlöst, sanft und mild wie ein Abbild seines Wesens, seines hervorragendsten Charakterzuges.“ (RÖMER.)

Mit verschiedenen körperlichen Leiden, namentlich Magenbeschwerden, hatte HELLRIEGEL lange Jahre zu kämpfen, ohne dass dies bei der Energie desselben seinen Arbeiten Abbruch gethan hätte. Und so hat er sich auch seine volle geistige Frische bis zuletzt bewahrt.

Einige Mittheilungen, welche ein gemeinsamer Freund, Herr Professor Dr. DIETRICH zu Marburg, der mit HELLRIEGEL fast fünf Jahre lang gemeinsam Assistent bei STOECKHARDT in Tharandt war, auf meinen Wunsch niedergeschrieben hat, mögen hier noch wörtlich aufgenommen werden:

„HELLRIEGEL war in vollem Sinne des Wortes ein Gemüthsmensch, ein edler Mensch, sich selbst und seinen Freunden treu. Aus seinem Munde kam kein unlauteres Wort, selbst in der fröhlichsten Stimmung nicht. Wohl Niemanden hat HELLRIEGEL bewusst etwas zu Leide gethan, er war in jeder Beziehung treu und zuverlässig. Dabei besass und entwickelte HELLRIEGEL einen unverwüstlichen Humor, der ihm und seinen Freunden manche fröhliche Stunde bereitete. Unter den Gaben, die ihm die Natur verliehen hatte, glänzte auch seine musikalische Begabung; er spielte vortrefflich und mit grossem Ausdruck und Gefühl Klavier. Die Abendstunden sind mir noch in angenehmster Erinnerung, an denen HELLRIEGEL mir allein seine Gefühle und Gedanken durch sein Spiel zum Ausdruck brachte. Mit einer einfachen Melodie — die eines Volksliedes oder dergleichen — beginnend, ging er in Variationen über, und mit Phantasien, die ein tiefes, bewegtes Gefühl bekundeten, endigte er. HELLRIEGEL war immer der Mittelpunkt eines grossen Freundeskreises; alle hingen ihm gern an, und allen bewahrte er eine grosse Anhänglichkeit. Rührend treu war sein Familienleben; ungetrübte Liebe war das Band, was die Glieder der Familie an einander fesselte. Wie sehr HELLRIEGEL den Seinigen anhing und für deren Wohl bedacht war, wie gross die Geduld bei den Leiden der Seinigen war, das geht schlagend aus den Worten der Frau HELLRIEGEL hervor, die sie mir nach dem Tode ihres Mannes schrieb: „Mit seinem Tode hat mir mein HERMANN den ersten und einzigen Schmerz in unserem Zusammenleben bereitet.“

Bemerkenswerth war auch die Rednergabe von HELLRIEGEL. Im Anfange der Versuchsthätigkeit zu Dahme kam es darauf sehr an, um

für die Station Vertrauen und Mittel zu schaffen. „In diesen landwirthschaftlichen Versammlungen kam so recht sein vorzügliches Rednertalent zur Geltung. Seine Rede war fliessend, fesselnd und mit dem ihm so gut stehenden liebenswürdigen Humor durchsetzt. Sie wurde auch nie langweilig, selbst dann nicht, wenn er in seinem Eifer die Rede weiter ausdehnte, als eigentlich nöthig war.“ (RÖMER.)

Alle, welche HELLRIEGEL genauer kannten, betrauern in seinem Abgange den eines treuen Freundes, seine Mitarbeiter den eines wohlwollenden Chefs und väterlichen Berathers. In der wissenschaftlichen Welt wird sein Name verknüpft bleiben mit einer der wissenschaftlich interessantesten und praktisch bedeutsamsten Entdeckungen, welche auf dem Gebiete der Ernährungsphysiologie in der neueren Zeit gemacht worden sind.

An äusseren Anerkennungen mögen folgende hier noch erwähnt werden:

Für die Arbeiten der Versuchsstation Dahme erhielt er 1867 bei Gelegenheit der Welt-Ausstellung zu Paris die goldene Medaille.

Die „Société nationale d'Agriculture de France“ zu Paris ernannte ihn später zum auswärtigen, die „Académie des Sciences“ in Paris zum correspondirenden Mitgliede.

Er war ausserdem Ehrenmitglied der „Académie Royale d'Agriculture“ von Schweden und Ehrenmitglied der „Royal Agricultural Society of England“.

Die bei der königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften bestehende Abtheilung des Curatoriums der LIEBIG-Stiftung verlieh ihm die grosse goldene Liebig-Medaille wegen seiner hervorragenden Leistungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues.

Ernst Stizenberger.

Von

JOS. B. JACK[1]).

Am Morgen des 27. September 1895 wurde in Folge eines Schlaganfalles dem Leben eines hervorragenden Pflegers und Förderers der Naturwissenschaften, welcher der Deutschen Botanischen Gesellschaft seit ihrer Gründung im Jahre 1882 als Mitglied angehörte, ein rasches Ziel gesetzt.

1) Zum Theil aus meinem Aufsatze in „Hedwigia“, Band XXXV, 1896, hier wiedergegeben.

ERNST STIZENBERGER wurde am 14. Juni 1827 in Konstanz als Sohn eines Arztes geboren. Er besuchte das Lyceum seiner Vaterstadt und begann, nachdem er 1844 die Maturitätsprüfung bestanden hatte, an der Universität Freiburg im Breisgau seine akademische Laufbahn, wobei er als Fachstudium die Medicin wählte, welche seiner Neigung für die Naturwissenschaften am besten entsprechen musste. Im Frühjahr 1848 vertauschte er die Universität Freiburg mit jener in Zürich, an welcher er als immatriculirter Student der medicinischen Facultät bis März 1849 verweilte. Hierauf wieder nach Freiburg zurückgekehrt, beendete er im Herbste 1850 seine Studien, um dann das Staatsexamen zu machen, das er mit Auszeichnung bestand.

Schon während seiner Studienzeit wandte STIZENBERGER den Naturwissenschaften sein eifrigstes Interesse zu. Die erste wissenschaftliche Arbeit hat er „der Universität Freiburg zur Erlangung der Doctorwürde in der gesammten Heilkunde vorgelegt“ unter dem Titel: „Uebersicht der Versteinerungen des Grossherzogthums Baden“, Freiburg 1851, — eine Schrift in Octav von 144 Seiten, welche er mit der Rechtfertigung einführt: „Wer die Gesetzmässigkeit, Harmonie und Einheit in der Natur bewundern will, darf nicht verschmähen, auch die scheinbar geringste Erscheinung in derselben genau zu beobachten und zu verfolgen; denn nur die genaue Kenntniss all' ihrer Theile führt zur Kenntniss des grossen Ganzen.“ . . . „Es ist die Aufgabe dieser Arbeit, die grosse Anzahl der Petrefacten Badens in geordnetem Zusammenhange mit Angabe der Fundorte aufzuzählen und so in übersichtlicher Form und als Ganzes das wiederzugeben, was zerstreut in der Litteratur, was noch unverzeichnet in den grösseren geologischen Sammlungen unseres Landes vorhanden ist.“

Nach Schluss seiner Studien an der Universität Freiburg besuchte STIZENBERGER zu seiner weiteren Ausbildung die Universitäten Prag und Wien, denen sich damals die angehenden Mediciner mit Vorliebe zuwandten, um dann Ende 1851 sich in seiner Vaterstadt als praktischer Arzt niederzulassen, welchem Berufe er daselbst bis an sein Lebensende treu geblieben ist.

Nicht lange währte es, bis er seine Kenntnisse in der Richtung seiner ersten wissenschaftlichen Arbeit auch weiter bethätigte, in dem „Handbuch der Geologie von Dr. C. FROMHERZ“. Durch den vorzeitig erfolgten Tod des Verfassers war die Vollendung des Werkes unterbrochen, und es wurde STIZENBERGER von der hinterlassenen Familie des ersteren 1856 mit der Vollendung und Herausgabe des Buches betraut. Dies machte er möglich, indem er wesentliche Ergänzungen und Einschaltungen, „die durch vorhandene Lücken des Manuscriptes geboten waren“ und welche im Vorwort des Buches genannt werden, in dasselbe einführte.

Zur Geschichte dieses Werkes erfahren wir von ihm, dass im

Jahre 1847, als er noch Student in Freiburg war, bei einer Wanderung, die er mit seinem damaligen Lehrer Professor FROMHERZ, welcher den strebsamen Schüler für Geologie zu begeistern wusste, in die oberen Juraablagerungen bei Vögisheim im Breisgau machte, ihm letzterer mittheilte, dass er sich mit Herausgabe eines Handbuches der *Geologie beschäftige und wie weit er mit dieser Arbeit* schon gekommen sei.

Bei seinen akademischen Studien war STIZENBERGER auch ein Lieblingsschüler von ALEXANDER BRAUN, welcher damals in Freiburg als Professor der Botanik wirkte und mit welchem er noch später in lebhaftem botanischen und freundschaftlichen Verkehre geblieben ist. Es verstand sich da wohl von selbst, dass ALEXANDER BRAUN einen grossen, anregenden Einfluss auf den jungen Mann haben musste und das Studium der Botanik bei dem letzteren nicht zu kurz kommen konnte.

STIZENBERGER's erste Arbeiten auf botanischem Gebiete waren (1854 *und* 1855) *einige* kleinere *Aufsätze über Algen*, 1858 über Ephebe, dann folgte 1860 eine systematisch geordnete Aufzählung der von L. RABENHORST herausgegebenen Algen Sachsens resp. Mitteleuropas mit Zugrundelegung eines von STIZENBERGER entworfenen neuen Systems, welche Arbeit er seinem Freunde Dr. L. RABENHORST „in Liebe und Dankbarkeit widmet". Er sagt: „In Stunden, die mein Beruf nicht beansprucht, Erholung und Erheiterung bei der lieblichsten aller Wissenschaften suchend, ist's namentlich das Studium der Kryptogamen, das am innigsten mich fesselt."

Mit diesem seinem Freunde Dr. LUDWIG RABENHORST in Dresden, dem unermüdlichen und unvergesslichen Pionier und Förderer der Kryptogamenkunde, blieb STIZENBERGER *immer in vielseitigem* botanischen Verkehre. Selbst noch im vorletzten Jahre seines (RABENHORST's) Lebens holte der letztere in den schweren Leiden, welche er damals schon zu erdulden hatte, bei dem bewährten Arzte und Freunde in Konstanz brieflich ärztlichen Rath. (RABENHORST starb bekanntlich am 21. April 1881.)

Im Jahre 1861 erscheint in „Flora", 31 Seiten umfassend: „Versuch zur Bereinigung der Terminologie für die Fortpflanzungsorgane *der blüthenlosen Pflanzen*". Es ist eine kritische Beurtheilung der in dieser Richtung gemachten Versuche Anderer, wobei STIZENBERGER sagt: „Das Missliche bei unsern Versuchen liegt in der Art des Fortschrittes der Wissenschaft selbst, kein Wunder, wenn die darauf basirten Deductionen und Abstractionen sich zuweilen als voreilig herausstellen. Ein solches Schicksal wird vielleicht bald auch diese Zeilen treffen."

Von da ab wendet sich STIZENBERGER nun fast ausschliesslich dem Studium der Flechten zu. Zuerst folgen in gleichem Jahre 1861 einige kleinere Aufsätze, dann 1862: „Beitrag zur Flechtensystematik".

Er entwirft in dieser Arbeit, welcher er als Motto den Ausspruch HAGEN's in Lich. Pruss. voransetzt: „Mihi prae reliquis maxime arriserunt Lichenes . . .“ ein eigenes (selbständiges) System der Flechten.

Im Jahre 1863 beschenkt STIZENBERGER die Freunde der Flechtenkunde erstmals mit einer grösseren Arbeit: „Kritische Bemerkungen über die Lecideaceen mit nadelförmigen Sporen“. Dieselbe ist begleitet von 2 Tafeln und erschien — 76 Seiten in Grossquart — in den „Verhandlungen der Kais. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher“, in welche Gesellschaft STIZENBERGER am 25. November 1863 als Mitglied aufgenommen worden ist.

Ausser einer kleineren Abhandlung „Conspectus Specierum saxicolarum Generis Opegraphae“ in „Flora“ 1864, sehen wir im November des gleichen Jahres wieder eine grössere Arbeit aus der Feder unseres rastlos thätigen Freundes, gleichfalls in den „Verhandlungen der Kais. Leop.-Carol. Deutschen Akademie“ hervorgehen, nämlich: „Ueber die steinbewohnenden *Opegrapha*-Arten,“ mit 2 Tafeln von Sporenzeichnungen geschmückt (36 Seiten in Grossquart).

Ebendaselbst erschien 1867: „*Lecidea sabuletorum* Flörke und die ihr verwandten Flechtenarten“. Diese „Monographie“, welche die gestellte Aufgabe in gründlichster Weise erörtert, umfasst 84 Seiten in Grossquart und ist begleitet von 3 Tafeln mit 400 einzelnen Sporenzeichnungen.

Die „Botanische Zeitung“ bringt 1868 eine kleinere Abhandlung mit lateinischem Texte: „De Lecanora subfusca ejusque formis commentatio“. Dieselbe umfasst 14 Seiten der genannten Zeitschrift; dann folgt 1872 ein Verzeichniss der von TH. VON HEUGLIN auf Nowaja Semlja gesammelten Flechten.

Abweichend von den bisher aufgezählten Arbeiten STIZENBERGER's, welcher in hohem Grade die Gabe besass, volksthümlich zu schreiben, sind einige Aufsätze desselben, wie: „Botanische Plaudereien über die Flechten“. Es ist dies eine in erzählender, sehr klarer und ansprechender Form verfasste Arbeit, in welcher 14 grössere Flechtenarten besprochen werden, denen im Texte Abbildungen derselben, in natürlicher Grösse, sehr kenntlich dargestellt, beigefügt sind; einige Durchschnitte von Früchten, sowie Sporen sind in vergrössertem Massstabe wiedergegeben.

„Kriegsbereitschaft im Reiche Floras“ wurde vom Verfasser in der Hauptversammlung der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft in St. Gallen im October 1874 vorgetragen und in dem Berichte über die Thätigkeit desselben 1873/74 gedruckt. Es ist eine geistvolle Hinweisung auf die Mittel der Kriegführung resp. Vertheidigung bei verschiedenen Kindern Floras. Er leitet sie ein mit den Worten: „Wenn wir von den Drangsalen des Daseinskampfes gebeugt das Gleichgewicht der Seelenfunctionen wieder herstellen wollen, wenden wir uns hin zur

Natur. Dort suchen wir Erbauung an dem Frieden, an der Harmonie und Ordnung der Dinge. Ihr Spiegelbild dringt in unser bewegtes Herz, und damit ziehen auch wieder Ruhe und Frieden dorthin ein." Nach einem Blick auf die Störungen dieses Friedens durch Erdbeben, Gewitter, das Wüthen grosser Raubthiere, die Raubzüge der insectenfressenden Vögel, sagt der Verfasser weiter: „Will aber der Mensch das seinem Herzensbedürfnisse adaequatischste Bild, ja das Ideal des Friedens, nach dem er so oft und so durstig lechzt, sich formen, so schaut er hin zu Floras Reich: die duftigen Kinder des Lichtes — die zarten Blüthen, das unschuldige Leben der Pflanze, deren Innerlichkeit sich wohl am vollkommensten und naivsten in ihrem äusseren Leibe darstellt, die schlanken geselligen Halme der Gräser, das lispelnde Laubesgrün des Waldes, die ruhige Majestät der Palmen sind ihm die am meisten sympathischen Aeusserungen der Natur — der Oelzweig ist ihm Symbol des Friedens und der Freundschaft." . . . Doch: „treten wir Alle ohne Bedenken auch hin an die Wiegen der Kinder Floras: wir werden uns überzeugen, dass wir es mit würdigen Sprösslingen eines Kriegervolkes zu thun bekommen".

In den „Berichten" derselben Gesellschaft folgt 1874/75: „Index lichenum hyperboreorum". Wir finden hier eine, in lateinischem Texte abgefasste Zusammenstellung der damals bekannten Flechten von Island, der Bäreninsel, den Spitzbergischen Inseln, der Lofoden, von Lappland, dem arktischen Asien und arktischen Amerika. Diese Schrift umfasst 156 Seiten in Octav.

Ebendaselbst (Jahrgang 1877/78) sehen wir eine weitere Arbeit des unermüdlichen Forschers, nach einem Vortrage, welchen derselbe in der Hauptversammlung der Gesellschaft 1878 gehalten hat, mit dem Titel: „Die ökonomischen Beziehungen der Flechten". In demselben schildert STIZENBERGER in populärer Form, aber auf ernst wissenschaftlicher Grundlage die Verschiedenheit des Vorkommens der Flechten, ihrer Wohnorte, ihres Nutzens etc. Diese interessante Arbeit erstreckt sich auf 16 Octavseiten und gipfelt in der Beantwortung der Fragen, welche der Laie in den Naturwissenschaften au den Lichenologen stellt: „Zu was gebraucht Ihr dieselben (die Flechten) und zu was sind sie gut?"

In den „Berichten" derselben Gesellschaft sehen wir wieder eine populär geschriebene Abhandlung über die durch den Wechsel der Jahreszeiten bedingte Aenderung im Leben der Pflanze, ihren Anfang und ihr Ende, unter dem Titel: „Blätter, Blüthen und Früchte". Dieser Aufsatz (17 Seiten) schliesst mit Hinweisung auf eine Strophe von GÖTHE, als des „Begründers der Lehre von der Metamorphose der Pflanze":

„Wende nur, o Geliebte, den Blick zum bunten Gewimmel,
Der verwirrend nicht mehr sich vor dem Geiste bewegt.
Jede Pflanze verkündet dir neu die ew'gen Gesetze,
Jede Pflanze, sie spricht lauter und lauter mit dir."

In „Flora“ erscheint 1886: „Nachtrag zur botanischen Ausbeute der Novara-Expedition“, eine Aufzählung von 29 Flechtenarten. — „Lichenes Insulae Maderae“ ist der Titel eines Verzeichnisses von 145 Flechtenarten, welche bis dahin von der Insel Madeira bekannt geworden sind; die Namen der aufgezählten Arten sind mit Notizen über die Art der Unterlage und dem Namen des resp. der Finder desselben begleitet.

Von hervorragender Bedeutung ist eine sehr umfangreiche werthvolle Arbeit, welche wir STIZENBERGER's unermüdlichem Fleisse über die Flechten von Afrika verdanken. Es ist „Lichenaea africana“, welche gleichfalls in den „Berichten“ der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in St. Gallen 1888/89 erscheint. Der ersten Hälfte dieses Werkes folgt im gleichen Jahrbuche — 1889/90 — die Fortsetzung desselben. Auf 279 Seiten werden 1593 Arten Flechten, theils schon bekannte, theils neue, deren Diagnosen beigegeben sind, aufgeführt.

„Bemerkungen zu den *Ramalina*-Arten Europas“ ist der Titel einer kleinen Schrift, in welcher 31 Arten mehr oder weniger ausführlich abgehandelt werden. Dann folgen: „Die Alectorien-Arten und ihre geographische Verbreitung“, in welchem Aufsatze 19 Arten mit vielen Formen besprochen werden.

In „Flora“ 1894 finden wir eine Beurtheilung des Werkes: „*CROMBIE, A Monograph of Lichens found in Britain: being a descriptive catalogue of the Herbarium of the British Museum*“.

Eine erst in diesem seinem letzten Lebensjahre 1895 von STIZENBERGER verfasste umfangreiche Arbeit: „Die Grübchenflechten (Stictei) und ihre geographische Verbreitung“ hatte der unermüdliche Verfasser noch das Glück, gedruckt zu sehen und an seine Freunde vertheilen zu können; dagegen war ihm versagt, seine letzte Arbeit aus dem Gebiete der Flechtenkunde vom 30. August 1895: „A List of Lichens collected by Mr. ROBERT REULEAUX in the Western parts of North America“, welche in Californien gedruckt, erst nach seinem Tode in Konstanz angekommen ist, noch selbst in Empfang nehmen zu können. Es werden in dieser Schrift 35 schon bekannte Flechten aufgezählt noch mit der Beschreibung einer von STIZENBERGER aufgestellten neuen Art.

Wir sehen, dass der Verstorbene bis in sein letztes Lebensjahr dem Studium der Flechten treu geblieben ist, wenn schon er noch andern Zweigen der Kryptogamenkunde, namentlich in früheren Jahren, seine Aufmerksamkeit zugewendet hatte. Schon im Jahre 1857 betheiligte er sich bei Herausgabe der „Characeen Europas“ im Vereine mit seinen Freunden AL. BRAUN und LUDW. RABENHORST, welche Sammlung auf 5 Fascikel mit 121 Nummern ausgedehnt wurde, deren letzter Fascikel 1878 erschienen ist. Auch war es STIZENBERGER, welcher die Anregung zur Herausgabe der „Kryptogamen Badens“ mit

Apotheker L. LEINER und dem Schreiber dieses gab; diese Sammlung wurde auch 1857 begonnen und nach einiger Unterbrechung, mit der Zahl 1000, im Jahre 1875 vorläufig geschlossen.

STIZENBERGER, welcher sich schon an der Universität mit grossem Eifer dem Studium der Chemie zugewandt und sich reiche Kenntnisse in derselben erworben hatte – sein Lehrer bei demselben war ja auch der von ihm hochgeschätzte Professor Dr. C. FROMHERZ in Freiburg —, wurde bald, nachdem er sich in Konstanz niedergelassen hatte (1852), zum Visitator der Apotheken des früheren Seekreises ernannt, welches Amt er über 40 Jahre, nämlich bis 1892, ausübte. Diese Aufgabe musste ihn dahin führen, den Fortschritten, welche die Pharmacie machte, fortwährend sein besonderes Interesse zuzuwenden. Nicht nur war er bis zu seinem Tode Mitglied desfallsiger Lesevereine, sondern er gab auch in manchem belehrenden mündlichen Vortrage, sowie in vielen gedruckten Aufsätzen seiner Meinung in dieser Richtung Ausdruck.

Zum leitenden Arzt des Stadtspitals wurde STIZENBERGER gleich in den ersten Jahren seiner Niederlassung von der Stadtbehörde berufen; er hatte dieses Amt lange Jahre inne und bethätigte seinen Eifer für die Verwaltung dieser Anstalt auch damit, dass er, als ein Neubau und die Verlegung des letzteren ausserhalb der Stadt nöthig wurde, nicht Mühe und eigene Kosten scheute, solche Anstalten in grösseren Städten, wie Zürich, Basel und selbst Paris aufzusuchen. Jahre lang bekleidete er auch das Amt eines zweiten Gerichtsarztes. Noch im Jahre 1884 ging er nach Wien, um daselbst Unterricht in der Elektrotherapie zu nehmen, welchem Studium er 6 Wochen Zeit zum Opfer brachte.

STIZENBERGER war lange Zeit (bis zu seinem Tode) Präsident eines internationalen Vereins von Aerzten (Münsterlingia), welche theils in Konstanz und dessen Umgebung, theils in der benachbarten Schweiz ihren Wohnsitz haben.

Was STIZENBERGER als Arzt war, welchem Berufe er bis an sein Lebensende treu geblieben ist, ersehen wir aus der Schilderung seiner desfallsigen Thätigkeit aus der Feder eines seiner Collegen, welcher wir Folgendes entlehnen[1]): „STIZENBERGER studirte zu einer Zeit Medicin, als die pathologische Anatomie noch kein specielles Fach war und in der inneren Medicin aufging, als die wissenschaftliche Chirurgie und Augenheilkunde noch in den Windeln lagen, die technische Ausbildung des Mediciners noch eine mangelhafte war und derselbe direct vom Examen oder nach einer kurzen wissenschaftlichen Reise in die Praxis trat. Er gehörte somit allerdings einer älteren Generation und älteren Schule an, und doch ist uns STIZENBERGER niemals als ein

1) Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte, 1895, Nr. 21. (Dr. KAPPELER.)

Mediciner vorgekommen, der uns Jüngere nicht verstand, oder den wir Jüngere nicht verstanden. Er hat mit klarem Kopf und seltener Arbeitslust und Tüchtigkeit schon am Gymnasium und später an der Universität den damals wohl besseren Theil der Medicin, die Naturwissenschaften, gepflegt, und sich in naturwissenschaftlichem Denken und Beobachten geübt. Darin liegt meines Erachtens der Schlüssel dazu, dass er auch in seinem Berufsfach nicht stehen blieb, als die Thore der Hochschule sich hinter ihm schlossen, dass er den gewaltigen Fortschritten der Medicin folgen konnte und folgte, dass er für wirklich Gutes und Neues das richtige Verständniss besass und die Lust und Liebe, sich darin zu vertiefen, dass er mit einem Wort als Mediciner nicht alt wurde.“ ... „Und so war er denn als Vorsitzender unseres ärztlichen Vereins durchaus an seinem Platz, er hatte ein feines sicheres Urtheil über das, was jeweils geboten wurde, er ging mit Takt und Eifer auf wissenschaftliche Streitfragen ein, belebte die Discussion und war, was für den Vortragenden ausserordentlich wohlthuend, dankbar, ja begeistert für alles wirklich Gute.“ . . . „Was uns vor Allem an die Persönlichkeit des Verstorbenen fesselte, das war seine staunenswerthe Vielseitigkeit.“ . . . . „Der praktische Arzt, der namentlich in früheren Jahren eine ausgebreitete Praxis besass und vielfach in die Ferne gerufen wurde und der als solcher seine Kranken mit Umsicht, Vorsicht und grosser Gewissenhaftigkeit behandelte, war nebenbei ein leidenschaftlicher Musikfreund, Musikkenner und selbstausübender Musiker. Wer zu bestimmten Stunden des Tages an seiner schön gelegenen Villa vorbeiging, der hörte schon von ferne die Klänge einer Orgel. In weitem Umkreis fand selten ein gutes Concert statt, das er nicht besuchte, in allen musikalischen Fragen war er in unserem Kreise die grösste Autorität, und wie ernst er auch diesen Theil seiner Beschäftigung und Erholung nahm, das mag aus der einzigen Thatsache ersichtlich sein, dass er in HELMHOLTZ' Tonempfindungen so gut zu Hause war, wie der Theologe in der Bibel.“ . . . . „Die Vielseitigkeit machte ihn nicht oberflächlich. Was er auch that und unternahm, er that es mit Feuereifer und auf Grund sorgfältiger Studien.“ ... „Wenn Sie seine populären Schriften durchlesen, so werden Sie finden, dass es sich um fein durchdachte, auf gründliche Studien basirte Arbeiten handelt, ohne Ausnahme auch sind es kleine stylistische Meisterwerke.“

Eine Bestätigung der in Vorstehendem angedeuteten grossen Liebe zur Musik finden wir in einer Schrift, welche STIZENBERGER im Jahre 1883 der Erinnerung an KONRADIN KREUTZER bei Enthüllung dessen Denkmals in Messkirch widmete mit dem Titel: „Grundlinien einer Geschichte der Tonkunst im Lande Baden“. Es ist eine Abhandlung von 48 Seiten in Octav, welche „das Andenken an einen seiner (Badens) bekanntesten und berühmtesten Söhne, den Tonmeister KON-

Radin Kreutzer feiert". . . . „Wenn auch dieser unser Landsmann nicht auf die Bedeutung eines Marksteines in der Entwickelung der Tonkunst Anspruch hat, so viel ist doch anzuerkennen, so viel laut zu verkünden: er steht an Innigkeit und Melodienfülle seiner Werke, namentlich seiner Lieder, auch den grössten Tonsetzern nicht nach; an Popularität, an unmittelbarer Wirkung auf das Volk hat er viele derselben sogar überholt.

Der Verfasser hat sich in dieser Arbeit die Aufgabe gestellt, „einen Blick zu werfen auf das, was überhaupt in musikalischer Beziehung unser Land, welches die Welt mit dem hochgefeierten Komponisten K. Kreutzer beschenkt hat, aufzuweisen vermag". Es wird in dieser Schrift die tonkünstlerische und musikwissenschaftliche Thätigkeit früherer Zeiten, dann die einzelnen Orte des badischen Landes, in welchen solche in hervorragender Weise zu Tage getreten ist, aufgezählt. Bei allen den in der Abhandlung genannten Personen (im *XI.* und *XII.* Jahrhundert sind es deren 4, im XV. und XVI. Jahrhundert 18, im XVII. Jahrhundert 14, und im XVIII. und XIX. Jahrhundert 166) wird eine kurze, häufig auch längere Biographie derselben, sowie noch eigene Urtheile des Verfassers über die Pflege der Musik eingefügt.

Zum Schlusse sagt Stizenberger noch: „Mit einer solchen Vergangenheit dürfen wir nicht brechen. Sie macht uns dies wenigstens zur Pflicht, in der Pflege der Musik nicht zu erkalten und die uns von Thibaut in seinem goldenen Büchlein „Ueber Reinheit der Tonkunst" klar und deutlich vorgeschriebene Bahn zur echten Kunst, zu vollgültigem Kunstwerk trotz der Lockungen einseitiger Zeit-, Mode- und Parteibestrebungen niemals zu verlassen."

Noch trug sich damals Stizenberger mit dem Gedanken, eine grössere wissenschaftliche Arbeit über Musik verfassen zu wollen, von dessen Ausführung er durch seine botanischen Arbeiten aber wieder abgelenkt wurde; wir wissen, dass er schon im Jahre 1879 eine kleine Abhandlung über den Choral geschrieben hat.

Die Freude an der Musik hat Stizenberger durch's ganze Leben, bis zu seinen letzten Tagen begleitet.

Der Verlauf von Stizenberger's Leben war ein einfacher. Den Naturforscher-Versammlungen, namentlich jenen, welche in der benachbarten Schweiz, welchem Lande er immer die wärmsten Sympathien entgegenbrachte, bald da, bald dort gehalten wurden, wohnte Stizenberger fast immer bei, selbst da, wo sie in entfernteren Orten, wie z. B. 1863 in Samaden im Engadin (Graubünden), stattgefunden haben; namentlich war es die „Naturforschende Gesellschaft" St. Gallens, welcher er als auswärtiges Mitglied (wie noch andere seiner Freunde in Konstanz) seit 1854 angehörte, bei deren in jedem Jahre stattfindenden Feier ihres Stiftungsfestes Stizenberger selten oder nie

fehlte und bei welcher Feier er zuweilen einen wissenschaftlichen Vortrag gehalten hat. Daher war er mit den schweizerischen Gelehrten in nähere Beziehungen gekommen und denselben, namentlich der älteren Generation, eine bekannte und hochgeschätzte Persönlichkeit.

STIZENBERGER unterhielt bis zu seinem Tode einen regen botanischen Verkehr mit zahlreichen Freunden der Flechtenkunde, unter anderen namentlich mit Dr. ARNOLD in München und Dr. NYLANDER in Paris, welch letzterer dem Verfasser dieses schreibt: „.... notre ami succombé si brusquement et laissant après lui un si grand vide dans la science."

STIZENBERGER opferte manche Stunde dem Bestimmen von Flechten, welche ihm, der als Autorität in diesem Gebiete galt, vorgelegt wurden; zu einer Bearbeitung der Flechten für die 2. Auflage der „RABENHORST'schen Kryptogamenflora", zu welcher er aufgefordert wurde, wollte er sich nicht mehr entschliessen.

Noch liegt uns ob, über die Persönlichkeit STIZENBERGER's einige Zeilen anzufügen, was wir am besten damit thun, dass wir die Worte, mit welchen er in dem oben citirten Nachruf auf den Arzt geschildert ist, hier wiedergeben: „Im persönlichen Verkehr war STIZENBERGER angenehm, ausserordentlich anregend, und wenn er auch, sich seines Werthes bewusst, in früheren Jahren zumal, sein Wissen und Können nicht unter den Scheffel stellte, so wusste er doch auch anderer Verdienste zu würdigen, und wenn er auch oft allzu scharf und kantig kritisirte und manchmal allzu wuchtig auf seine Gegner losdonnerte, so waren bei seiner süddeutschen gemüthlichen Art Conflicte im persönlichen Verkehr geradezu ausgeschlossen. Beim Glase Bier aber kam sein trefflicher und unverwüstlicher Humor zur vollen Geltung. Da war er, strahlend vor Vergnügen und dankbar für jede Unterstützung, unerschöpflich an guten und witzigen Einfällen und lustigen Geschichten, und wenn einer der kleinen, aber gewählten Tafelrunde, gedrückt von den Sorgen des Tages und der ärztlichen Praxis, sich schmollend und grollend mit seinem Geschick in dem kleinen Kreise niederliess, der STIZENBERGER'sche Humor that es ihm an und die schlechteste Laune hielt vor ihm nicht Stand."

STIZENBERGER, welcher sich im Jahre 1852 verehelicht hatte, lebte in den glücklichsten Familienverhältnissen; er hinterlässt ausser der Gattin einen Sohn, welcher Ingenieur ist, und eine Tochter, deren Gatte als Major im deutschen Heere dient.

Ueber die reiche und werthvolle Flechtensammlung, welche der Verstorbene hinterlassen hat und deren künftiges Schicksal ihm am Herzen lag, bestimmte er vor einigen Jahren schon, dass dieselbe nach seinem Ableben als Geschenk von ihm der technischen Hochschule in Zürich zugewandt werden solle.

STIZENBERGER hatte auf seine Sammlung grosse Sorgfalt ver-

wendet, ihr viele und grosse Opfer gebracht, indem er käufliche Exsiccaten, wo immer solche zu bekommen waren, zu erwerben gesucht hat; deshalb musste ihm auch daran liegen, dass diese Sammlung da aufbewahrt und erhalten werden solle, wo er voraussetzen konnte, dass sie geschätzt und gepflegt werde.

Verzeichniss der von Dr. STIZENBERGER veröffentlichten Schriften in chronologischer Reihenfolge.

1851. Uebersicht der Versteinerungen des Grossherzogthums Baden. — Verlag der Universitäts-Buchhandlung in Freiburg im Br.

1854. *Spirulina* und *Arthospira*. — Hedwigia Bd. 1, 1854, Nr. 7.

1855. Notizen über *Protococcus crustaceus*. — Ebenda 1855, Nr. 11.

1856. Handbuch der Geologie, zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbstunterricht bearbeitet von Dr. CARL FROMHERZ. Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von Dr. E. STIZENBERGER. — Stuttgart, SCHWEIZERBART'sche Verlagshandlung und Druckerei.

1858. Untersuchungen über *Ephebe*. — Hedwigia Bd. II, 1858, Nr. 1.

1860. Dr. LUDWIG RABENHORST's Algen Sachsens resp. Mitteleuropas. Decade 1—C. Systematisch geordnet (mit Zugrundelegung eines neuen Systems) von Dr. E. STIZENBERGER. — Dresden, Druck von C. HEINRICH.

1861. *Actinopelte*, eine neue Flechtensippe. Mit 1 Tafel. — Flora Nr. 1, S. 1.

1861. Versuch zur Bereinigung der Terminologie für die Fortpflanzungsorgane der blüthenlosen Pflanzen. — Ebenda Nr. 13, 14 und 15.

1861. *Anzia*, eine neue Flechtengattung. — Ebenda Nr. 25, S. 390.

1861. Beitrag zur Flechtensystematik. — Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft während des Vereinsjahres 1861, S. 124—182.

1862. De *Parmelia colpode*. — Flora Nr. 16, S. 241.

1862. Ueber den gegenwärtigen Stand der Flechtenkunde. — Eine Skizze. Flora Nr. 26, S. 401—408.

1863. Kritische Bemerkungen über die Lecideaceen mit nadelförmigen Sporen. Mit 2 Tafeln. — In Verhandlungen der Kais. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher, Bd. XXX.

1864. Conspectus specierum saxicolarum generis *Opegraphae*. — Flora.

1864. Ueber die steinbewohnenden *Opegrapha*-Arten. Mit 2 Tafeln. — Verhandlungen der Kais. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher, Bd. XXXI.

1867. Ueber Volksbibliotheken. — Konstanz, Wagner'sche Buchdruckerei.

1867. *Lecidea sabuletorum* Flörke und die ihr verwandten Flechtenarten. Eine Monographie. Mit 3 Tafeln. — Verhandlungen der Kais. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Bd. XXXIV.

1868. De *Lecanora subfusca* ejusque formis commentatio. — Botanische Zeitung Nr. 52, S. 2—14.

1872. Verzeichniss der von Th. von Heuglin auf Nowaja Semlja gesammelten Lichenen. — Petermann's „Geographische Mittheilungen", Heft 11.

1873. Botanische Plaudereien über die Flechten (Lichenes). — Glarus, Buchdruckerei von Fried. Schmid.

1874. Kriegsbereitschaft im Reiche Floras. — Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen nat. Gesellschaft während des Vereinsjahres 1873/74, S. 279—308.

1875. Index lichenum hyperboreorum. — Ebenda in Bericht 1874/75, S. 189—245.

1878. Die ökonomischen Beziehungen der Flechten. — Ebenda in Bericht 1877/78, S. 202—207.

1878. Ein Stück Meinauer Culturgeschichte. — Konstanz, Druck von A. Moriell.

1879. Der Choral. — Wochenblatt der Frankfurter Zeitung, Nr. 11, 12 und 13.

1880. Der Generalkatalog der Apotheken. — Pharmaceutische Zeitung. Verlag von Julius Springer in Berlin. XXV. Jahrg., Nr. 93.

1881. Lichenes helvetici eorumque stationes et distributio. — Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwiss. Gesellschaft 1880/81, S. 255—522, 1881/82, S. 201—327.

1883. Grundlinien einer Geschichte der Tonkunst im Lande Baden. Der Erinnerung an Konradin Kreutzer und an die Enthüllung seines Denkmals zu Messkirch am 29. Juni 1883 gewidmet. — Mannheim, Druck und Verlag von J. Bensheimer.

1884. Blätter, Blüthen und Früchte. — Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturw. Ges. 1883—84, S. 283—279.

1884. Liste der Apothekerwaaren, welche dem Einfluss des Tageslichtes zu entziehen sind. — Pharmac. Zeitung, XXIX. Jahrg., Nr. 82.

1885. Der Handel mit chirurgischen Verbandstoffen in den Apotheken. — Aerztliche Mittheilungen aus Baden. XXIX. Jahrg. Nr. 1.

1885. Bausteine zu einer Pharmacia mundi. — Pharmaceutische Zeitung. XXX. Jahrg. Nr. 17.

1886. Bemerkungen zu Tafel *B* und *C* der 2. Auflage der deutschen Pharmacopöe. — Ebendaselbst, XXXI. Jahrg., Nr. 13 u. 14.

1886. Nachtrag zur botanischen Ausbeute der Novara-Expedition. — Flora Nr. 26.

1887. Lichenes Insulae Maderae. — *Extr. do Boletim da Soc. Brot.* V. Coimbra.

1888. Lichenaea africana. — Bericht. ü. d. Th. der St. Gallischen nat. Gesellschaft 1888—89, S. 105—149.

1889. Ueber Controle der pharmaceutischen Waagen und Gewichte. — Ein bei einer Apothekerversammlung in Konstanz gehaltener Vortrag. Pharmaceutische Zeitung, XXXIII. Jahrg., Nr. 71.

1889. Lichenaea africana. — Commentationis de Lichenibus africis superiore institutae particula altera. Ebenda, Bericht 1889—90, S. 133—268.

1891. Bemerkungen zu den *Ramalina*-Arten Europas. — 34. Jahresbericht der Naturforscher-Gesellschaft Graubündens. Chur.

1892. Die Alectorienarten und ihre geographische Verbreitung. — Annalen des K. K. Naturhistorischen Hofmuseums in Wien. Bd. VII, Heft 3, S. 117—134.

1894. Supplementa ad Lichenaeam africanam. Bericht ü. die Th. der St. Gallischen nat. Gesellschaft 1893—94, S. 215—264.

1894. CROMBIE, A Monograph of Lichens found in Britain; being a descriptive catalogue of the species in the Herbarium of the British Museum; Part. I, London 1854. — Flora, Heft 3, S. 501—503.

1895. Die Grübchenflechten (Stictei) und ihre geographische Verbreitung. — Flora, 1895, Ergänzungsband, Heft 1, S. 88—150.

1895. A List of lichens collected by Mr. ROBERT REULEAUX in the Western parts of North America. — By Dr. STIZENBERGER, Konstanz. Extract from Proc. Cal. Acad. Sci., Ser. 2, Vol. V, p. 535—538.

Heinrich Gustav Krabbe.

Von

M. O. REINHARDT.

Nach langjährigem Leiden verschied am 3. November 1895 Professor Dr. GUSTAV KRABBE in seiner Heimath, zu Brochterbeck in Westfalen; den erst 40jährigen riss der Tod, früher als der Kranke es selbst glaubte, aus einem an äusseren Erfolgen so armen, an wissenschaftlichen Arbeiten so reichen Leben. Es war das wahrhaft tragische

Ende einer kurzen Gelehrtenlaufbahn! Den pflichterfüllten, unermüdlichen Arbeiter, den strebsamen, scharfsinnigen Gelehrten, dessen zahlreiche Arbeiten zu den besten ihres Faches gehören, ereilt der Tod bevor sich seine berechtigten Erwartungen auf eine seinen Leistungen entsprechende Anstellung erfüllen sollten. Von Jahr zu Jahr hat er gehofft auf diese Anstellung, zuletzt bei beginnender Krankheit sie ersehnt als eine Bürgschaft für die sorgenfreie Zukunft seiner Familie. Die tückische Krankheit machte alle seine Hoffnungen zu Schanden, der Tod ereilte ihn, und so ist dem fleissigen Forscher kein anderer Lohn geworden, als die Anerkennung, welche die Fachgenossen seinen Arbeiten darbringen.

HEINRICH GUSTAV KRABBE wurde geboren am 24. October 1855 als vierter Sohn des Hofbesitzers CH. KRABBE zu Ohrbeck im Kreise Osnabrück der Provinz Hannover. Er war der Liebling der Grosseltern, von denen er bis zu seinem siebenten Jahre erzogen wurde. Nach dem Tode des Grossvaters, der ihn zu seinem Erben einsetzte, kehrte er auf den väterlichen Hof zurück und besuchte die Landgemeindeschule zu Ohrbeck. Nach dem Verlassen der Schule war er als der bestimmte Erbe auf dem Hofe als Landwirth thätig. In dem begabten Knaben hat der vorwiegend auf Religion sich erstreckende Unterricht, dann in dem schulfreien Jahre eifriges Bibellesen, den Wunsch erweckt, Theologie zu studiren. Der Vater hätte ihn lieber hinter dem Pfluge gesehen, gab aber dem Drängen des stillen, in sich gekehrten Sohnes nach, und so wurde KRABBE 1871 in die Quinta des Rathsgymnasiums zu Osnabrück aufgenommen; er verliess dasselbe 1878 mit dem Zeugniss der Reife. Schon auf dem Gymnasium ging eine Wandlung in dem Schüler vor; neben Religion zeigen seine Censuren in den Naturwissenschaften die besten Nummern. Geologie und Botanik wurden seine Lieblingsbeschäftigungen, und aus der Umgebung Osnabrücks sammelte er, was er an Steinen und Pflanzen finden konnte.

Um Naturwissenschaften zu studiren ging er 1878 zunächst nach Tübingen — dort genügte er seiner einjährigen Dienstpflicht — und ein Jahr darauf nach Berlin. Von der Geologie hatte er sich schon in Tübingen der Botanik zugewandt und war ein Hörer SCHWENDENER's geworden, als dessen Schüler er sich in Berlin ganz dem botanischen Studium hingab.

Am 11. März 1882 wurde er in Berlin auf Grund einer Arbeit über die Flechtenapothecien [1][1]) promovirt, und am 28. October 1884 habilitirte er sich an derselben Hochschule. Seit dem 1. October 1890 bekleidete er die Stellung eines ersten Assistenten an dem unter Leitung SCHWENDENER's stehenden botanischen Institute. 1893 wurde hm der Titel Professor verliehen.

1) Die Ziffer in der Klammer [ ] giebt die Nummer der Arbeit in dem am Schlusse angefügten Verzeichniss an.

Die erste Arbeit KRABBE's, seine Dissertation, handelte über die Flechten [1]. Die Anregung zu diesen Flechtenstudien verdankt er seinem Lehrer SCHWENDENER, doch kam gerade die Beschäftigung mit den Flechten den Neigungen des ehemaligen Geologen entgegen. Flechten sind ja vielfach die ersten und einzigen Bewohner kahler Felswände und erratischer Blöcke. Der Dissertation reihen sich noch zwei Arbeiten über die Cladoniaceen an [3 und 12]. Für die Frage nach der geschlechtlichen Entstehung der Ascomycetenfrucht, der Natur der Spermatien, der morphologischen Deutung des Podetiums bringen diese Arbeiten werthvolle Beiträge.

Eine zweite Reihe von Arbeiten bezieht sich auf das Wachsthum der Zellmembran, die dasselbe bedingenden und bewirkenden Umstände und Kräfte, und auf die hiermit zusammenhängenden Folgen für die Bildung und Gestaltung des pflanzlichen Gewebes. Zunächst trat KRABBE der SACHS-DE VRIES'schen Ansicht entgegen, dass der zunehmende Rindendruck den Unterschied des Frühjahrs- und Herbstholzes bewirke. 1882 zeigte er, dass die Rindenspannung [2], welche direct gemessen wurde, so geringe Schwankungen aufweist, dass sie unmöglich jene grossen Unterschiede im Bau des Holzes hervorrufen könne. Diesen sich gewissermaassen aus negativen Befunden ergebenden Schluss konnte KRABBE im folgenden Jahre bestätigen, indem er durch sinnreich angebrachte Vorrichtungen den Druck der Rinde in mess- und controlirbarer Weise steigerte, so dass er bei hohem Drucke das Wachsthum hemmen und schliesslich ganz unterdrücken konnte, ohne aber die Bildung von Herbstholz zu erzielen [6]. Noch einmal, im Jahre 1887, kommt KRABBE in einem kleinen Aufsatze [8] auf die Frage nach der Jahrringbildung zurück und bezeichnet dieselbe als ein zur Zeit in seinen Einzelheiten noch zu lösendes Problem.

Seine Untersuchungen über das gleitende Wachsthum [7] haben nicht die Beachtung und Anerkennung gefunden, welche sie verdienen. Allerdings war von SANIO, VELTEN u. a. auf die Möglichkeit eines solchen Wachsthums hingewiesen, und von der Nothwendigkeit einer solchen Forderung konnte sich jeder Anatom an Quer- und Längsschnitten leicht überzeugen. KRABBE's Verdienst liegt darin, dass er in klarer, fast mathematischer Weise durch kritische Combination geeignet ausgewählter Längs- und Querschnittsbilder die nothwendige Annahme des Gleitens der Zellwände im Raume nachwies.

In den Beiträgen zur Kenntniss der Structur vegetabilischer Zellhäute [9] erweitert KRABBE unsere Kenntnisse über die von ihm als Lamellenbildung bezeichneten Vorgänge durch neue Beispiele, und lehrt vor allem diese als Neubildungen des Protoplasmas kennen, deren erstes Auftreten einerseits und deren weitere Entwickelung, besonders ihr Dickenwachsthum andererseits, als zwei verschiedene Processe aus einander zu halten sind. Wie weit diese Neubildungen und die eigen-

artigen Erweiteruugen vieler Luftzellen vom Turgor beeinflusst sein könnten, ist hier ebenfalls schon erwogen; besonders von dem Turgor handeln zwei Arbeiten [14 und 15], von denen die letztere nach KRABBE's Tode von Herrn Dr. KOLKWITZ herausgegeben worden ist.

Neben diesen beiden Hauptgebieten, Flechten und Zell- und Membranwachsthum, hat sich KRABBE noch mit folgenden Problemen beschäftigt. In dem Streite um *die Function der Wurzelspitze* stellt sich KRABBE auf die Seite DARWIN's, der bekanntlich der Wurzelspitze die Fähigkeit zuschrieb, geotropische Reize zu empfangen und bis zu der sich krümmenden Region der Wurzel weiter zu leiten. KRABBE hat versucht, durch Decapitiren die Länge der reizempfindlichen Spitze zu bestimmen und hieraus die abweichenden Befunde der Gegner DARWIN's zu erklären.

In einer Arbeit [10] vom Jahre 1889 beschäftigt sich KRABBE mit der sogenannten fixen Lichtlage der Laubblätter, nnd diese Forschungen finden eine weitere und eingehendere Behandlung in den von seinem Lehrer SCHWENDENER und ihm gemeinschaftlich angestellten Untersuchungen über die Orientirungstorsionen der Blätter und Blüthen [13].

Zuletzt sei noch auf die Arbeit über das Diastaseferment und seine Wirkung auf Stärkekörner [11] hingewiesen. Die Stärkekörner werden in einigen Fällen von aussen her aufgelöst, gewissermaassen abgeschmolzen, wie ein Krystall in einer lösenden Flüssigkeit; andere Körner erfahren sehr unregelmässige Angriffe von Seiten des Fermentes, wobei eigenartige Corrosionserscheinungen auftreten, so entstehen wallartige Hervorwölbungen der festeren Schichten, oder grubenförmige Einsenkungen und, namentlich bei der Gramineenstärke, enge porenförmige Kanäle. Das Korn wird also nicht ausgelaugt, und die Diastase kann nicht gleichmässig die Stärkesubstanz durchdringen und verändern. Können auch diese Versuche uns weder einen befriedigenden Aufschluss über das Wesen und die Wirkung der Diastase geben, noch den Bau und das Wachsthum des Stärkekornes erklären, so bieten sie doch immer einen werthvollen Beitrag zu unseren noch so geringen Kenntnissen auf diesem dunklen Gebiete.

Versuchen wir ein kurzes Urtheil über KRABBE'S wissenschaftliche Arbeiten zu fällen, so dürfen wir uns nicht verhehlen, dass fast alle Arbeiten auf Anregung seines Lehrers SCHWENDENER entstanden sind. KRABBE'S Verdienst besteht darin, dass er sich in alle die gestellten Probleme verständnissvoll und sicher hineingearbeitet hat. Alle Arbeiten zeichnet eine klare, sich mit dem zunächst erreichbaren begnügende Fragestellung aus; die Lösung wird erstrebt durch wohl erwogene und sorgfältig durchgeführte Versuche, deren Ergebnisse kritisch geprüft und verwerthet werden. Nicht immer wird die Frage in positivem Sinne gelöst, ja die negativen Ergebnisse scheinen zu

überwiegen, und des Autors Verdienst bleibt in diesem Falle, den Irrthum aufgedeckt und die falsche Annahme widerlegt zu haben, dass ein verwickeltes Problem zur Zeit bereits gelöst sei. Auf dieser kritischen Seite, zu der ihm sein angeborener nüchterner, ruhiger und sicher wägender Verstand ebenso sehr wie eine gute wissenschaftliche Schulung befähigten, beruht der Hauptwerth seiner Arbeiten; denn diese Kritik auf Grund der Ergebnisse seiner Versuche hat auf die Klärung vieler Streitfragen unserer Wissenschaft vielleicht mehr eingewirkt, als die immerhin bedeutenden Thatsachen, die er festgestellt hat. KRABBE war mehr ein nüchterner, prüfender und kritisirender, als ein kühn aufbauender Forscher.

Ueber die Art, wie KRABBE arbeitete, ist wenig zu sagen. Hatte er für ein Problem die richtige Fragestellung gefunden, so boten sich seinem klaren, erfinderischen Geiste sehr bald die etwa möglichen Versuchsanstellungen, und sofort ging er mit rastlosem Eifer, vor keinem Hinderniss zurückschreckend, an die Ausführung. Dank der Unterstützung der Königlichen Akademie der Wissenschaften konnte er solche nothwendigen Versuche auch fern von Berlin in Osnabrück, Eberswalde und im Harze anstellen. Während der Arbeit selbst liess ihn seine ruhige Natur weder rechts noch links blicken, und in weiser Selbstbeschränkung liess er alle noch so verlockenden, nicht auf das eigentliche Thema sich beziehenden Befunde bei Seite, um das gesteckte Ziel zu erreichen, sich mit einem sicheren, wenn auch nicht allseitig erschöpfenden Ergebniss begnügend.

Seine Darstellung ist klar, wenn auch von einer gewissen Breite und von Wiederholungen nicht frei; wie er sich selbst nicht leicht genug thun konnte mit immer neuen Untersuchungen, so hatte er auch das Bedürfniss, bei dem Leser jegliches etwa mögliche Missverständniss auszuschliessen.

Im October des Jahres 1887 hatte sich KRABBE vermählt mit Fräulein AMALIE BREILMANN, und es sind dieser Ehe zwei Kinder, eine Tochter und ein Sohn, entsprossen.

Obgleich sich KRABBE in seinem Dienstjahre einen Herzklappenfehler zugezogen hatte, war doch seine Gesundheit bis zu seiner Verheirathung eine gute. Auf eine starke Erkältung während der Trauung führte er die zunächst auftretenden Leiden, Halskatarrhe und Darmerkrankungen zurück; bald stellten sich jedoch Anzeichen ein, die auf eine beginnende Erkrankung der Lunge schliessen liessen. Im Herbst fand er in den ersten Jahren Heilung und Erholung in den Bädern Lippspringe und Reinerz, sowie in seiner Heimath, ohne dass jedoch die weitere Entwicklung der Krankheit gehindert werden konnte, und im Juni 1893 musste er sich entschliessen, Berlin zu verlassen, um ausschliesslich seiner Gesundheit zu leben. Um eine Genesung zu ermöglichen, nahm er zunächst einen Waldaufenthalt in Rehberg in

Hannover, und den Winter verbrachte er am Gardasee. Den Frühling 1894 verlebte er in Tirol und Reichenhall, den warmen Sommer in der Waldesluft seiner Heimath, während ihn der Winter noch weiter nach dem milden Süden, nach Ajaccio auf Corsica führte. Hatte KRABBE sich bis dahin immer noch wissenschaftlich beschäftigen können, so musste er nun auf Corsica ganz kurgemäss nur der Wiederherstellung seiner Gesundheit leben. Wie schwer der arbeitsfreudige und thätige Mann neben seinem körperlichen Leiden diese Unthätigkeit empfand, zeigt eine Aeusserung zu der pflegenden Gattin, als sie sieht, wie dem still Dasitzenden plötzlich die dicken Schweisstropfen über's Gesicht laufen, die Hände zittern, die Luft eng wird, und sie ihn fragt, was ist Dir? „O nichts! Wenn ich daran denke, dass ich hier müssig *sitzen muss, wo ich so gern arbeitete, so halte ich's nicht aus!*“ — Auch den letzten Sommer hat er wieder in der Heimath zugebracht; schon war im Herbste alles wieder vorbereitet zu einem zweiten Aufenthalte auf Corsica; seine Briefe aus jener Zeit, die Aeusserungen seiner Verwandten, die Gutachten der Aerzte liessen noch eine Gesundung erwarten, sein frisches Aussehen bestärkte diese Hoffnungen, da traf ihn am Tage vor der geplanten Abreise ein Blutsturz, und bald endeten seine Leiden, die er mit seltener GedId und erstaunlicher Willenskraft bis zum letzten Athemzuge ertragen hat. Es ist ihm gewiss nicht leicht geworden, von den Seinen zu gehen, an denen er mit grosser Liebe und Hingabe gehangen.

Schriftenverzeichniss.

1. Entwickelung, Sprossung und Theilung einiger Flechtenapothecien. — Bot. Zeit. 1882.
2. Ueber die Beziehungen der Rindenspannung zur Bildung der Jahrringe und zur Ablenkung der Markstrahlen. — Sitzungsber. der Kgl. Preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1882.
3. Morphologie und Entwickelungsgeschichte der Cladoniaceen. — Ber. der Deutsch. bot. Ges. 1883.
4. Zur Frage nach der Function der Wurzelspitze. — Ber. der Deutsch. bot. Ges. 1883.
5. Nochmals zur Frage nach der Function der Wurzelspitze. (Erwiderung). — Ber. der Deutsch. bot. Ges. 1884.
6. Ueber das Wachsthum des Verdickungsringes und der jungen Holzzellen in seiner Abhängigkeit von Druckwirkungen. — Abhdl. der Kgl. Preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1884.
7. Das gleitende Wachsthum bei der Gewebebildung der Gefässpflanzen. — Berlin, Gebr. BORNTRÆGER, 1886.
8. Einige Anmerkungen zu den neuesten Erklärungsversuchen der Jahrringbildung. — Ber. der Deutsch. bot. Ges. 1887.

9. Ein Beitrag *zur Kenntniss der Structur und des Wachsthums* vegetabilischer Zellhäute. — PRINGSH. Jahrb. Bd. XVIII, 1887.
10. Zur Kenntniss der fixen Lichtlage der Laubblätter. — PRINGSH. Jahrb. Bd. XX, 1889.
11. Untersuchungen über das Diastaseferment unter specieller Berücksichtigung seiner Wirkung auf Stärkekörner innerhalb der Pflanze. — PRINGSH. Jahrb. Bd. XXI, 1890.
12. Entwickelungsgeschichte und Morphologie der polymorphen Flechtengattung *Cladonia*. Ein Beitrag zur Kenntniss der Ascomyceten. — Leipzig, ARTHUR FELIX, 1891.
13. Untersuchungen über die Orientirungstorsionen der Blätter und Blüthen. (S. SCHWENDENER und G. KRABBE). — Abhdl. der Kgl. Preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1892.
14. Ueber die Beziehungen zwischen dem Mass der Turgordehnung und der Geschwindigkeit der Längenzunahme wachsender Organe. (S. SCHWENDENER und G. KRABBE). — PRINGSH. Jahrb. Bd. XXV, 1893.
15. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die osmotischen Processe lebender Zellen. (Herausgegeben von R. KOLKWITZ.) — PRINGSH. Jahrb. Bd. XXIX, 1896.

Johann Müller.

Von

R. CHODAT.

J. MÜLLER wurde am 9. Mai 1828 zu Teufenthal im Aargau (Schweiz) geboren. Er entstammte einer angesehenen evangelischen Bauernfamilie. Nachdem er die heimathliche Dorfschule besucht hatte, bezog er die Bezirksschule von Reinach und später das kantonale Gymnasium in Aarau. Dort genoss er zugleich eine treffliche mathematische und wissenschaftliche Vorbildung. Mit seinem Freunde JÄGGI unternahm er schon damals mehrere botanische Excursionen in den Jura und die Voralpen. Nach bestandener Maturitätsprüfung wandte sich der junge MÜLLER nach Genf, um hier sich hauptsächlich der Mathematik zu widmen. Damals aber wirkten an der Akademie Männer wie PICTET, DE LA RIVE, FAVRE, die gewiss einen grossen Einfluss auf seine wissenschaftliche Bildung ausübten. Sonderbarer Weise besuchte

er keine botanische Vorlesung. Die DE CANDOLLE waren zu dieser Zeit nicht mehr an der Akademie thätig. Jedoch interessirte ihn immer mehr die Flora der Umgebung Genfs. Zahlreiche botanische Excursionen in Gemeinschaft mit deutsch-schweizer Freunden, worunter besonders zwei erwähnenswerth sind, LUDWIG FISCHER, zur Zeit Professor der Botanik in Bern, und C. FLÜCKIGER, der bekannte Pharmakognost, zogen ihn stets von Neuem zu der Wissenschaft, die seines Lebens Ziel werden sollte.

Er gefiel ALPH. DE CANDOLLE, dem er anempfohlen war und der ihn 1851 zum Conservator seines grossen und damals so hochwichtigen Herbars ernannte. Um diese Zeit begleitete er DUBY nach Südfrankreich, wo er von April bis Juni über 500 Phanerogamen und etwa 50 Flechten sammelte. Interessant ist der Umstand, dass ausser Phanerogamen und Gefässkryptogamen MÜLLER keine anderen Kryptogamen sammelte als Flechten.

Während der ersten Periode seiner Thätigkeit, welche die Jahre 1851 bis 1874 umfasst und in welcher Zeit er hauptsächlich im Herbarium arbeitete, nahm ihn die systematische Phanerogamie fast gänzlich in Anspruch. Aus dieser Zeit stammen seine bedeutenden monographischen Arbeiten über die Resedaceen, Apocynaceen und Euphorbiaceen. Erstere Arbeit erwarb ihm den Titel eines Dr. phil. von der Universität Zürich auf den ehrenvollen Antrag O. HEER's. An den Euphorbiaceen arbeitete er sieben volle Jahre; gestützt auf unzählige sorgfältige Blüthen- und Fruchtanalysen und Dank seiner klaren und logischen Methode schuf er ein Werk, wie wenige in der Systematik zu finden sind. So verbreitete sich auch sein Ruf als einer der ersten Systematiker seiner Zeit.

Die Anwendung der bekannten Theorie des Cyathiums und der allgemeinen Diklinie der Euphorbiaceen brachte ihn mit BAILLON in Streit, aus welchem er aber siegreich hervorging, und heute sind seine Eintheilungsprincipien allgemein anerkannt.

In seiner freien Zeit beschäftigte er sich mit dem Studium der Kryptogamen der Umgebung Genfs; die Pilze, die Characeen und besonders die Moose seiner Sammlung bilden die beste Zusammenstellung, welche man über diese Region besitzt. Er veröffentlichte über dieselben mehrere Aufsätze, worunter erwähnenswerth sind „Catalogue des lichens des environs de Genève" und „Characées genevoises".

Obgleich er ganz und gar dem Studium gewidmet war, hielt er stets das Lehramt im Auge, zu welchem er sich hingezogen fühlte. Jedoch erst später sollte sich sein Traum erfüllen. Um das Jahr 1865 gab er als Privatdócent eine Vorlesung in der alten Akademie über die vergleichende Morphologie und Systematik der Moose.

Etwa um diese Zeit (1869) war das Herbarium DELESSERT, damals in Paris, der Stadt Genf von der Familie DELESSERT geschenkt

worden. Eine botanische Commission, die sich mit der Installirung und Anordnung beschäftigen sollte, wurde von dem Stadtrath ernannt. Darunter war auch MÜLLER, *und seiner unermüdlichen* Thätigkeit war es hauptsächlich zu verdanken, dass nach kurzer Zeit die Pflanzen nach Familien geordnet waren.

Seine Vermögensverhältnisse erlaubten ihm aber nicht weiter, seine freie Zeit der Stadt zu schenken, deshalb reichte er seine Demission ein mit der Erklärung, dass eine bloss temporäre Commission der weiteren Aufgabe nicht gewachsen sei. Der gleichen Ansicht waren auch die anderen Mitglieder, und deshalb trug ihm der Stadtrath die Stelle als Conservator des Herbarium DELESSERT an, die er auch bis an sein Ende inne hielt.

Dadurch wurde er gezwungen, das Herbarium des Herrn DE CANDOLLE zu verlassen, mit welchem er stets auf freundschaftlichem Fusse stand. Im nächstfolgenden Jahre wurde er zum Director des städtischen botanischen Gartens ernannt. Hier konnte er seine vorzüglichen Eigenschaften, Methode und Pünktlichkeit, sowie seine allgemeinen systematischen Kenntnisse anwenden.

Im Jahre 1871 als Professor suppléant der medicinischen und pharmaceutischen Botanik an die neu gegründete Universität berufen, wurde er erst 1876 zum ordentlichen Professor der medicinischen und systematischen Botanik ernannt.

Er wirkte nur im Sommersemester. In den ersten Vorlesungen setzte er die allgemeinen Grundsätze der Classification auseinander. In den folgenden Stunden nahm er die hauptsächlichsten phanerogamischen und kryptogamischen Familien durch, wobei er sich an keine andere Ordnung hielt als die der Blüthezeit der den Familien zugehörigen Pflanzen, um den Studenten die Pflanze im frischen Zustande vertheilen zu können.

Die Art und Weise, in welcher er lehrte, war klar und genau. MÜLLER war von dem echten wissenschaftlichen Feuer durchdrungen und wusste es einzuflössen, sogar wenn es galt die mehr speciellen Partien der reinen Classification auseinanderzusetzen. Seine Zuhörer erkannten in ihm den überzeugten und erfahrenen Gelehrten. Schon in den ersten Jahren hatte er im Anschluss an seine Vorlesung praktische Demonstrationen unter dem Präparir-Mikroskop eingeführt, indem er wohl einsah, wie unvollständig auch die beste mündliche Auseinandersetzung ist. Jeden Donnerstag ging er mit seinen Studenten botanisiren, wobei er ebensoviel Gewissenhaftigkeit und Genauigkeit an den Tag legte wie überhaupt in allem, was er unternahm.

Er liebte das Lehramt, jedoch seine mehr schwächliche Constitution verlangte so viel Schonung, dass er sich entschloss, 1889, sich zurückzuziehen und sich ausschliesslich wissenschaftlichen Untersuchungen zu widmen. Er behielt jedoch die Direction des Botanischen Gartens und des Herbariums DELESSERT.

Während seiner akademischen Thätigkeit hat er hauptsächlich die Flechten zum Zweck seiner Untersuchungen gemacht und darüber sehr viel geschrieben. Seine lichenologischen Beiträge bilden die bedeutendste Arbeit, welche wir über exotische Flechten besitzen. Eine seiner besten Zusammenstellungen ist der Conspectus lichenum Novae Zeelandiae, in welcher seine neuen Ansichten über die Classification logisch durchgeführt sind. Bis zuletzt beharrte er darauf, dass diese Gebilde als eine besondere Klasse den Algen und Pilzen gegenüberzustellen seien. Leider verkannte er die Arbeiten von BORNET, DE BARY, und SCHWENDENER über die Symbiose. Die Uebertreibungen der Anhänger der Symbiosetheorie waren nicht geeignet, einen so erfahrenen Systematiker zu überzeugen. Auch er war der Meinung, dass „die Gestalten der Flechten überhaupt mit denen der Pilze nichts zu thun haben, sondern dass ihre vergleichende Morphologie anknüpfen muss an diejenigen Gewächse, die ihre Körperform der Assimilation von Kohlensäure im Lichte angepasst haben“ (REINKE).

Die Ueberzeugung für das einheitliche Wesen der Flechten gab ihm mehrmals die Feder in die Hand, um seine Meinung zu vertheidigen. Dabei liess er sich zu einer manchmal herben Kritik hinreissen, die mit seinem sonst friedsamen Charakter scheinbar wenig im Einklang stand.

In den letzten Jahren grüsste er mit Freuden die Reaction, die sich auf dem Gebiete der Lichenologie geltend machte und welche, wenn auch das Princip der Symbiose im Sinne SCHWENDENER's annehmend, den Flechten eine eigene Phylogenie zulässt.

Es wurden ihm viele Auszeichnungen zu Theil. Er war membre associé der belgischen botanischen Gesellschaft, Ehrenmitglied der schottischen kryptogamischen Gesellschaft, ordentliches Mitglied der Akademie von Moskau, der Linnean Society of London etc. Die Universität Genf hatte ihm den Titel eines Prof. honorarius verliehen.

MÜLLER war im Privatleben von wohlwollendem und friedlichem Charakter. Er mischte sich ungern in Streitigkeiten, doch wo es galt für das Gute und Wahre einzutreten, hielt er seine Meinung nicht zurück. Seinen Collegen und Bekannten flösste er durch seine stets würdige Haltung und seine anerkannte Zuverlässigkeit den ihm gebührenden Respect ein. Diejenigen, die ihn im Familienkreise näher kannten, wüssten viel von seiner treuen Hingabe zu den Seinigen und seinen Freunden zu erzählen.

Im Jahre 1858 hatte er sich mit Fräulein M. HILFIKER, einer Argauerin, verheirathet. Der treuen Fürsorge seiner Gattin hat die Wissenschaft viel zu danken, wenn MÜLLER soviel leisten konnte. Ihr einziger hoffnungsvoller Sohn starb 1879 unerwartet im zwanzigsten Jahresalter zum tiefen Schmerze der Eltern. Das war ein harter Schlag für beide, und nur seine intimen Freunde wissen, wie tief er ihn empfunden hatte.

Mitten in seiner eifrigen botanischen Thätigkeit wurde er plötzlich von einer Lungentzündung ergriffen, die ihn bloss einige Tage an's Krankenlager fesselte, worauf er schmerzlos verschied.

Sein Interesse für das Gedeihen der Botanik in Genf bewies er dadurch, dass er dem städtischen Herbarium DELESSERT und dem kryptogamischen Institut der Universität bedeutende Summen testamentarisch vermachte.

Seine grosse lichenologische Sammlung und systematisch-botanische Bibliothek ging in den Besitz des Herbarium BARBEY-BOISSIER über.

Mit JOHANN MÜLLER verschwindet eine edle und treue Gestalt. Sein einfaches Leben, ganz und gar den Pflichten und Aufgaben, die ihm oblagen gewidmet, bleibt ein Muster für den uneigennützigen Gelehrten.

Schriftenverzeichniss von J. MÜLLER (argov.[1]).

Phanerogamen.

1. Indications concernant le *Ligusticum ferulaceum* All. et *l'Hippuris rhaetica* Zschokke. — Soc. Hallér. 1853, p. 3, 6.
2. Note sur le *Crepis jubata* Koch. — Soc. Hallér. 1854, p. 34.
3. Note sur la *Soldanella montana* Willd. — Soc. Hallér. 1854, p. 35.
4. Note sur le *Sedum villosum* var. *Cognense.* — Soc. Hallér. 1856, p. 150.
5. Resedaceae aliq. novae vel nondum descriptae. — Bot. Zeitg. 1856, t. 14, p. 33.
6. Monographie de la famille des Résédacées. — Mém. Soc. helv. 1858, t. 16, 232 p. 10 pl.
7. Genera nova tria Apocynearum extrabrasiliensi-americana. — Bot. Zeitg. 1860, t. 18, p. 22.
8. Species novae nonnullae americanae ex ordine Apocynearum et observationes quaedam de generis Echitis distributione in genera nova et emendata. — Linnaea, 1860, t. 30, p. 387.
9. Apocynaceae (brasilienses). — MARTIUS, Flora brasiliensis, 1860, t. 6, in-fol. 180 p. 53 pl.
10. Euphorbiaceae. Vorläufige Mittheilung aus dem für DE CANDOLLE's „Prodromus“ bestimmten Manuscripte über diese Familie. — Linnaea, 1863, t. 33, p. 1—126.
11. Neue Euphorbiaceen des Herbarium HOOKER in Kew, auszugsweise mitgetheilt aus dem Manuscripte für DE CANDOLLE's Prodromus. — Flora, 1864, t. 47, p. 433, 465, 481, 513, 529.

---

1) Dieses Verzeichniss ist ein Auszug von C. SORET „Listes des travaux des Professeurs de l'Université de Genève 1896, und ist zum grössten Theil von MÜLLER selbst verfasst worden.

12. System der Euphorbiaceen. — Bot. Zeitg. 1864, t. 22, p. 324.
13. Notice sur la nature des anthères, d'après une monstruosité du *Jatropha Pohliana.* — Soc. phys. Genève 1864, t. 17, p. 449.
14. Notice sur l'existence d'anthères triloculaires. — Soc. Phys. Genève 1864, t. 17, p. 454.
15. Notice sur deux sortes d'étamines infléchies chez les Euphorbiacées. — Soc. Phys. Genève 1864, t. 17, p. 459.
16. Euphorbiaceae novae a cl. Dr. WELWITSCH in Africa aequinoctiali occidentali lectae. — Journ. of Bot. 1864, t. 2, p. 327.
17. Ueber *Glochidion.* — Flora, 1865, t. 48, p. 369, 385.
18. Euphorbiaceae (totius orbis). — DE CANDOLLE, Prodromus, 1866, t. 15, 1098 p.
19. Nachschrift zu meiner systematischen Arbeit über die Euphorbiaceen. — Bot. Zeitg. 1866, t. 24, p. 333, 341.
20. Resedaceae (totius orbis). — DE CANDOLLE, Prodromus, 1868, t. 16, 42 p.
21. Daphniphyllaceae (totius orbis). — DE CANDOLLE, Prodromus, 1869, t. 16, 6 p.
22. Buxaceae (totius orbis). — DE CANDOLLE, Prodromus 1869, t. 16, 17 p.
23. Apocynaceae (brasilienses). WARMING, Symbolae ad floram Brasiliae cognoscendam. — Copenhague 1869, t. 3, 19 p. in-8.
24. Neue Apocynaceen aus Neu-Caledonien. — Flora, 1870, t. 53, p. 168.
25. (Avec H. VAN HEURCK et A. MARTINIS). Observationes et descriptiones plantarum novarum herbarii van Heurckiani. — Anvers et Berlin, 1870/71, 2 fasc. in-8, 249 p.
26. Euphorbiacearum species novae. — Flora, 1872, t. 55, p. 2, 24, 41.
27. Bestätigung der R. BROWN'schen Ansicht über das Cyathium der Euphorbiaceen. — Flora, 1872, t. 55, p. 65.
28. Nouvelle espèce de *Loranthus (L. mirabilis* Van Heurck et Müll. Arg.) provenant des îles Philippines. — Act. Soc. helv. 1872, p. 47.
29. Euphorbiaceae (brasilienses). — MARTIUS, Flora brasiliensis, 1873, t. 11, (2), in-fol. 721 p. 104 pl.
30. Euphorbiaceae novae a cl. Dr. LORENTZ in Republica Argentinensi lectae, etc. — Journ. of Bot. 1874, t. 3, p. 200, 226.
31. Ueber Dimorphismus und über einige neue constante Charaktere bei Rubiaceen. — Act. Soc. helv. 1874, p. 57.
32. Replik auf Dr. BAILLON's „*Nouvelles observations sur les Euphorbiacées.*" — Bot. Zeitg. 1875, t. 33, p. 223, 254, 391.
33. Rubiaceae brasilienses novae. — Flora, 1875, t. 58, p. 449, 465; 1876, t. 59, p. 433, 447, 495, 540.
34. Nouvelle classification des Phanérogames. — Act. Soc. helv. 1876, p. 72.

35. Nouvelle classification des Dicotylédones. — Genève, Bull. Soc. bot. 1879, t. 1. p. 12.
36. Note sur le *Crassula rubens.* — Genève Bull. Soc. bot. 1879, t. 1, p. 15.
37. Rubiaceae (brasilienses). — MARTIUS, Flora brasiliensis, 1880, t. 6 (5), 470 p. in-fol. 67 pl.

Kryptogamen.

38. Indications relatives aux *Didymodon tophaceum* Brid. et *Cinclidotus Braunii* Spenn. — Soc. Hallér. 1853, t. 1, 2.
39. *Puccinia Dubyi.* — HUET, Descriptions de quelques plantes nouvelles des Pyrénées. Genève 1853, p. 7.
40. Note sur l'*Aspidium Braunii* Spenn. — Soc. Hallér. 1856, p. 131.
41. Enumération des espèces du genre *Bryum* des environs de Genève, dans des limites du Catalogue de G. F. REUTER. — Soc. Hallér. 1856, p. 135.
42. Quelques espèces de mousses rares, observées aux environs de Genève. — Soc. Hallér. 1856, p. 138.
43. Champignons à ajouter à la flore suisse. — Soc. Hallér. 1856. p. 139.
44. *Lysurus Clarazianus* Müll. Arg. — Flora, 1873, t. 56, p. 526.
45. Les Characées genévoises. — Genève, Bull. Soc. bot. 1881, t. 2, p. 42.

Lichenologie.

46. Indication concernant le *Peltigera rufescens* Ach. — Soc. Hallér. 1853, p. 2.
47. Notes sur une revue des lichens suisses. — Soc. Hallér. 1854, p. 35.
48. Notes sur diverses espèces de Cryptogames rares ou nouvelles pour la Suisse. — Soc. Hallér. 1856, p. 132.
49. Ueber *Chlorangium Jussuffii.* — Bot. Zeitg. 1858, t. 16, p. 89.
50. Principes de classification des lichens et énumération des lichens des environs de Genève. — Soc. Phys. Genève 1862, t. 16, p. 343.
51. Ueber *Arthopyrenia* und *Pyrenula.* — Flora 1865, t. 48, p. 410.
52. Vier Flechten aus dem Canton Bern. — Flora, 1868, t. 51, p. 49.
53. Fünf neue Flechten. — Flora, 1868, t. 51, p. 369.
54. Neue Flechten. — Flora, 1870, t. 53, p. 161.
55. Flechten von der Tournette und dem Pic Romand. — Flora, 1870, t. 53, p. 257.
56. Ueber *Dufourea? madreporiformis* Ach. — Flora, 1870, t. 53, p. 321.
57. Lichenum species et varietates novae. — Flora, 1871, t. 54, p. 401.
58. Replik auf Dr. NYLANDER's „Circa Dufouream animadversio." — Flora 1871, t. 54, p. 391.
59. Lichenum species et varietates novae. — Flora, 1872, t. 55, p. 464, 481, 497.

60. Compte-rendu critique du „Lichenographia scandinavica“ de TH. FRIES. — Flora, 1872, t. 55.
61. Ein Wort zur Gonidienfrage. — Flora, 1874, t. 57, p. 27.
62. Lichenologische Beiträge. — Flora, 1874—1891, 572 p. in-8.
63. Lichenes Finschiani, s. enumeratio Lichenum a. cl. FINSCH in regione tundrae Sibiriae lecti. Lichenes Fischeriani, s. enumeratio lichenum a cl. et amic. Prof. Varsoviano Dr. FISCHER DE WALDHEIM ad pagum STEPANKOWO (district. Mosquens.) pulchre *lectorum*. — *Moscou*, Bull. Soc. nat. 1878, t. 53, p. 96.
64. Les lichens néo-grenadins et écuadoriens récoltés par M. ED. ANDRÉ. — Revue mycol. 1879.
65. Lichenes japonici, a cl. Dr. HÉNON in Japonia subaustro-occidentali lecti. — Flora, 1879, t. 62, p. 481.
66. Notice sur la nature des lichens. — Arch. 1878, t. 1, p. 49.
67. Les Gonidies des lichens. — Genève, Bull. Soc. bot. 1879, t, 1, p. 19.
68. Enumération des lichens d'Egypte. — Revue mycol. 1879.
69. Lichenes Africae occid. a cl. PECHUEL LOESCHE et SOYAUX lecti. — Linnaea, 1880, t. 43, p. 31.
70. Enumération des lichens valaisans nouveaux publiés antérieurement dans la Flora de Ratisbonne. — Bull. Soc. murith. 1880, *fasc.* 10, *p.* 48.
71. Lichens récoltés par M. M. PRIVAT et BADER entre l'Augsbordpass et le pied de la pyramide du Schwarzhorn sur Tourtemagne. — Bull. Soc. murith. 1880, fasc. 10, p. 50.
72 Lichens des pentes gypseuses au-dessus des plâtrières de Granges, Valais moyen. — Bull. Soc. murith. 1880, fasc. 10, p. 54.
73. Lichens des pentes rocheuses situées au N.-E. du Pont du Rhône entre Brigue et Naters. — Bull. Soc. murith. 1880, fasc. 10, p. 55.
74. Enumération des Lichens des hautes Alpes du Valais, recueillis à plus de 10 000 pieds d'altitude. — Bull. Soc. murith. 1880, fasc. 10, p. 58.
75. Lichenes (trinidadenses). — Abh. naturw. Vereins zu Bremen 1881.
76. L'organisation des *Coenogonium* et la théorie des lichens. — Arch. 1881, t. 6, p. 370; ANN. Nat. Hist. 1881, t. 8, p. 427.
77. Compte-rendu critique des „Symbolae licheno-mycologicae“ du Dr. MINKS. — Revue mycol. 1882, t. 11.
78. Diagnoses lichenum socotrensium novorum. — Edinb. Roy. Soc. Proc. 1882, t. 11, p. 457.
79. Revisio lichenum Meyenianorum. — Jahrb. des königl. botan. Gartens zu Berlin, 1883, t. 2, p. 308.
80. Die auf der Expedition der Gazelle von Dr. NAUMANN gesammelten Flechten. — ENGLER's Jahrb. 1883, t. 4, p. 53.
81. Lichenes palaestinenses. — Revue mycol. 1884.

82. Supplément aux lichens d'Egypte. — Revue mycol. 1884.
83. Lichenes Otaïtenses. — Revue mycol. 1884.
84. Nachtrag zu den von Dr. NAUMANN auf der Expedition der Gazelle gesammelten Flechten. — ENGLER's Jahrb. 1884, t. 5, p. 133.
85. Revisio lichenum Eschweilerianorum (brasil). — Flora 1884, t. 67, p. 661, 686.
86. Pyrenocarpeae cubenses. — ENGLER's Jahrb. 1885, t. 6, p. 375—421.
87. Revisio lichenum australiensium Krempelhuberi. — Flora 1887, t. 70, p. 113.
88. Enumération de quelques lichens de Nouméa. — Revue mycol. 1887.
89. Revisio lichenum Féeanorum. — Revue mycol. 1887.
90. Trois communications faites à la Société murithienne. — Bull. Soc. murith. 1888, fasc. 13—15, p. 15.
91. Graphideae Féeanae. — Soc. Phys., Genève 1887, t. 29, p. 80.
92. Lichenes Montevidenses. — Revue mycol. 1888.
93. Lichens of Socotra. — Edinb. Trans. Roy. Soc. 1888.
94. Lichens (de la Terre-de-Feu). — Mission scientif. au Cap Horn, 1888.
95. Pyrenocarpeae Féeanae. — Soc. Phys., Genève 1888, t. 30, 45 p.
96. Lichenes paraguayenses. — Revue mycol. 1888.
97. Lichenes portoricenses. — Flora 1888, t. 71, p. 490.
98. Revisio lichenum Eschweilerianorum (Brasil.) II. — Flora 1888, t. 1, p. 507, 520.
99. Lichenes sandwicenses. — Flora 1889, t. 72, p. 60.
100. Observationes in lichenes argentinenses. — Flora 1889, t. 72, p. 62.
101. Lichenes Spegazziniani, in Staten Island, Fuegia et in regione freti Magellanici lecti. — Nuov. giorn. bot. ital. 1889, t. 21, p. 35.
102. Lichenes sebastianopolitani (de Rio de Janeiro). — Nuov. giorn. bot. ital. 1889, t. 21, p. 353.
103. Lichenes oregonenses. — Flora 1889, t. 72, p. 362.
104. Lichenes argentinenses. — Flora 1889, t. 72, p. 508.
105. Lichenes (varii). — Ergebnisse der Deutschen Polar-Expedition, allg. Th. 1890, t. 2.
106. Lichenes epiphylli novi. — Genève 1890, in-8, 20 p.
107. Lichenes Africae tropico-orientalis. — Flora 1890, t. 73, p. 334.
108. Lichenes Miyoschiani (japonici). — Nuov. giorn. bot. ital. 1891, t. 23, p. 120.
109. Lichenes Bellendenici (e Queensland). — Hedwigia 1891, t. 23, p. 47.
110. Lichenes victoryenses (ex Insula Victory inter Singapore et Borneo). — Nuov. giorn. bot. ital. 1891, t. 23, p. 276.

11. Lichenes brisbanenses (e Queensland). — Nuov. giorn. bot. ital. 1891, t. 23, p. 385.
12. Kritik über Dr. WAINIO's „Etude". — Flora 1891, t. 74, p. 383.
13. *Lichenes tonkinenses.* — Hedwigia 1891, t. 30, p 181.
14. Lichenes (Birmaniae superioris). — Nuov. giorn. bot. ital. 1892, t. 23, p. 602.
15. Lichenes costaricenses. — DURAND et PITTIER, Primitiae florae costaricensis, Bull. Soc. roy. de bot. de Belgique, 1891.
16. Lichenes Schenckiani (brasil. merid.). — Hedwigia 1891, t. 30, p. 219.
17. Lichenes Catharinenses (Brasil.). — Hedwigia 1891, t. 30, p. 235.
18. Critique de l'„Etude" du Dr. WAINIO. — Revue mycolog. 1891.
19. Lichenes Knightiani in Nova Zelandia lecti. — Bull. Soc. roy. de bot. de Belgique, 1892.
20. Lichenes Yatabeani (Japon). — Nuov. giorn. bot. ital. 1892, t. 24, p. 189.
21. Lichenes manipurenses (Ind. orient.). — Journ. Linn. Soc. 1892, t. 29, p. 217.
22. Lichenes persici. — Hedwigia 1892, t. 31, p. 296.
23. Lichenes Australiae occident. (coll. HOLMS). — Hedwigia 1892, t. 31, p. 191.
24. *Lichenes epiphylli Spruceani (brasil.).* — *Journ. Linn. Soc.* 1892, t. 29, p. 322.
25. Lichenes exotici I—III. — Hedwigia 1892, t. 31, p. 276; 1893, t. 32, p. 120; 1895, t. 34, p. 139.
26. Lichenes exotici herbarii vindobonensis. — Vienne, Ann. des k. k. naturh. Hofmuseums, 1892, t. 7.
27. Lichenes Wilsoniani, in Australiae provincia Victoria lecti. — Bull. Herb. Boiss. 1893, t. 1, p. 33.
28. Lichenes africani. — ENGLER's Jahrb. 1893, t. 15, p. 505.
29. Revision der STEIN'schen Uebersicht. — ENGLER's Jahrb. 1893, t. 9, p. 511.
30. Lichenes arabici. — Bull. Herb. Boiss. 1893, t. 1, p. 130.
31. Lichenes amboinenses. — Bull. Herb. Boiss. 1893, t. 1, p. 132.
2. *Lichenes chinenses Henryani.* — Bull. Herb. *Boiss.* 1893, t. 1, p. 235.
3. Lichenes Scottiani (Sierra Leone). — Bull. Herb. Boiss. 1893, t. 1, p. 304.
4. Lichenes neo-caledonici. — Journ. de bot. 1893, t. 7, p. 51, 92, 106.
5. Lichenes zambesici. — Wien, Verh. zool.-bot. Ges. 1893.
6. Conspectus systematicus lichenum Novae Zelandiae. — Bull. Herb. *Boiss.* 1894, t. 2, App. I, 114 p.
7. **Lichenes Eckfeldtiani.** — Bull. Herb. Boiss. 1894, t. 2, p. 89.

138. Lichenes costaricenses. — DURAND et PITTIER, Primitiae florae costaricensis, Bull. Soc. roy. de bot. de Belgique, 1894.
139. Lichenes usambarenses (Afric. trop. orient.). — ENGLER's Jahrb. 1894, t. 20, p. 238.
140. *Arthoniae* et *Arthotelii* species Wrightianae (ex ins. Cuba). — Bull. Herb. Boiss. 1894, t. 2, p. 725.
141. Graphideae Eckfeldtianae (americ.). — Bull. Herb. Boiss. 1895, t. 3, p. 41.
142. Lichenes Uleani (brasil.). — Hedwigia 1895, t. 34, p. 39.
143. Lichenes (americani). - Bull. Herb. Boiss. 1895, t. 34, p. 199.
144. Thelotremeae et Graphideae novae. — Journ. Linn. Soc. 1895, t. 30, p. 451.
145. Lichenes sikkimenses (Himal.). — Bull. Herb. Boiss. 1895, t. 3, p. 194.
146. Lichenes Ernstiani (Caracas). — Hedwigia, 1895, t. 32, p. 146.
147. Lecanoreae et Lecideae australienses novae. — Bull. Herb. Boiss. 1895, t. 3, p. 632.
148. Pyrenocarpeae queenslandiae. — Austral. Assoc. Brisbane, 1895
149. Sertum australiense, s. species novae australienses Thelotremearum, Graphidearum et Pyrenocarpearum. — Bull. Herb. Boiss. 1895, t. 3, p. 313.
150. Analecta australiensia. — Austral. Assoc. Brisbane 1896; Bull. Herb. Boiss. 1896, t. 4, p. 87.
151. Lichenes Colensoani a Reverendiss. COLENSO in Nova Zelandia septentrionali prope Napier lecti, in Herbario Kewensi servati. — Journ. of the Linnean Society, vol. XXXII, p. 197. (Post obitum public.)
152. Ueber einige Flechten vom Monte Rosa. — Berichte der schweizer. bot. Gesellschaft, Heft VI, p. 53 (Posthum veröffentlicht).

Varia.

153. Nomenklatorische Fragmente. — Flora, 1874, t. 57, p. 89, 119, 156.
154. Rapport sur les travaux de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, de juin 1875 à juin 1876. — Soc. Phys. 1876, t. 24, 17 p.
155. Classification du règne végétal en 5 embranchements et 12 classes.— Genève. Bull. Soc. bot. 1881, t. 2, p. 94.

Mittheilungen.

I. N. J. C. Müller: Kommen die Röntgenstrahlen im Sonnenstrahl für die Pflanze zur Wirkung?[1])

Mit Lichtdrucktafel XVII.

Eingegangen am 10. August 1896.

I. Durchstrahlung.

Für die Pflanzenphysiologie ist jedenfalls diese Frage von Belang: Kommen die Röntgenstrahlen im Sonnenstrahl vor? Da die Röntgenstrahlen durch Glas, Holz, Carton wenig geschwächt hindurchgehen, so sind die Methoden für die Untersuchung leicht zusammenzustellen. In einem mit grösster Genauigkeit verdunkelten Raum wurden in dem früher beschriebenen Durchleuchtungsapparat[2]) für zwei Sorten Carton die Zahl der Lagen bestimmt, welche das Licht für das Auge vollständig auslöschen. Der eine „Zeichencarton" erreicht dies mit acht bis neun Lagen, der andere „Carton" erreicht es mit drei bis vier Lagen. Der erstere wird für die photographische Wirkung, der zweite für das Studium der heliotropischen Wirkung angewendet. Da die photographisch wirksamen Sonnenstrahlen in viel dünnerer Cartonlage absorbirt werden, wie die Lichtstrahlen, welche das Auge afficiren (man vergleiche alle photographischen Aufnahmen in dem beigegebenen Lichtdruck, Taf. XVII), so ist der Nachweis der Röntgenstrahlen an sich auf diesem Wege nicht möglich für die Voraussetzung, dass sie nur in geringer Intensität im Sonnenstrahl zur Wirkung kommen. Substanzen, welche dunkle Strahlen in Fluorescenzlicht umzusetzen vermögen, sind Chininsalze, Aesculin, Baryum-Platin-Cyanür, Chlorophyll. Das Chlorophyll kommt in den nachfolgenden Versuchen in der Form von Abschnitten lebender Pflanzenblätter (*Ampelopsis*, *Quercus*, *Sparganium*)

---

1) Litteratur: ALFRED SCHOBER, Ein Versuch mit Röntgenstrahlen. Diese Berichte 1896, Heft 3, S. 108,

2) Botan. Untersuchungen des Verfassers. WINTER, Heidelberg. Bd. I, S. 301, Fig. 56, S. 324.

zur Anwendung. Die Chemicalien wurden im gelösten Zustande in Zeichencarton aufgesaugt, so dass dieser im trockenen Zustand enthielt auf einen Quadratcentimeter für Aesculin 0,022 *g*, Chinin. muriat. 0,038 *g* Chinin. sulfuric. 0,044 *g*; Baryum-Platin-Cyanür 0,024 *g*.

In einen und denselben grossen photographischen Copirrahmen werden diese Differenzcombinationen eingelegt und mit Chlor- oder Bromsilberpapier gedeckt:

I. Carton Silberpapier.
II. „ Stanniol, Silberpapier.
III. „ Aesculinpapier, Stanniol, Silberpapier.
IV. „ Chinin. muriat.-Papier, Stanniol, Silberpapier.
V. „ Chinin. sulfuric.-Papier, Stanniol, Silberpapier.
VI. „ Baryum-Platin-Cyanürpapier, Stanniol, Silberpapier.
VII. „ Pflanzenblatt, Silberpapier.
VIII. „ Aesculinpapier, Pflanzenblatt, Silberpapier.
IX. „ Chinin. muriat.-Papier, Pflanzenblatt, Silberpapier.
X. „ Chinin. sulfuric.-Papier, Pflanzenblatt, Silberpapier.
XI. „ Baryum-Platin-Cyanürpapier, Pflanzenblatt, Silberpapier.

Die 11 Combinationen bilden zwei Hauptdifferenzen: Stanniol auf allen Vorlagen und Pflanzenblatt auf denselben Vorlagen, welche der Strahl durcheilen muss, ehe er zur Wirkung auf dem Silberpapier gelangt.

In den nachfolgenden Versuchen sind nur veränderlich die Cartonvorlagen und die Dauer der Exponirung. Die Versuche wurden an wenigen klaren Juni- und Julitagen ausgeführt. Die Dauer der Strahlung ohne Wolken notirt, die Dauer der Bewölkung der Sonnenscheibe nicht in Rechnnng gestellt.

Der misslungene Versuch III *(siehe die Lichtdrucktafel) möge in* den Vordergrund gehoben sein, um die Methode zu erläutern. Die Cartonvorlage besteht aus acht Blatt. Das sehr empfindliche Bromsilberpapier wurde angewandt. Die Fluorescenzpapiere sind angefeuchtet und zwischen die Gesammtheit der Vorlagen und das Silberpapier ist zum Schutze dieses vor der Nässe eine Glasplatte eingeschaltet. In der Pressung im Copirrahmen ist eine Störung eingetreten, so dass Seitenlicht zur Wirkung kam, welches ausgeschlossen sein muss, wenn der Versuch Beweiskraft haben soll. Die Differenzcombinationen I bis III und VII und VIII zeigen das Silberpapier vollständig geschwärzt. Die Combination VI (rechts oben) zeigt noch den Abdruck des Fluorescenzpapieres; V, IX und X zeigen die Vorlage des Fluores-

cenz-Papieres und die aufgelegten Stanniol- und Pflanzenblattstreifen (140 Minuten Exponirung). Um zu zeigen, dass der Versuch fehlerhaft sei, wurden die Differenzen: Aesculinpapier—Stanniol, Aesculinpapier—Pflanzenblatt, sowie Baryumplatin-Cyanür—Stanniol und Pflanzenblatt mit der Cartonvorlage, fünf Blatt, im Versuch IV exponirt, 120 Minuten. Die Wirkung ist gleich Null (siehe Lichtdrucktafel Versuch IV). Im Versuch V wurde die Vorlage auf zwei und drei Blatt herabgemindert. Der Lichtdruck zeigt im oberen Streifen, dass die einfache Cartonscala in der dritten Treppenstufe die photographische Wirkung aufhebt. Die drei mit zwei Cartonblättern belegten Differenzen lassen das Fluorescenzpapier noch erkennen, in der mit drei Cartonblatt versehenen Differenz (links unten) ist die Wirkung absolut gleich Null. Damit ist der Nachweis geliefert, dass jener Versuch III (Bromsilberpapier) fehlerhaft war.

Versuch I (siehe Lichtdrucktafel). Die Scala oben ergiebt die Wirkung Null mit der dritten bis vierten Stufe. Alle elf Differenzcombinationen zeigen die Wirkung Null mit acht Blatt Cartonvorlage und 210 Minuten der Expositionsdauer auf Chlorsilberpapier. Der gleiche Erfolg ist im Versuch II auf demselben Silberpapier mit *300 Minuten Expositionsdauer zu verzeichnen.*

Der Versuch VI (siehe Lichtdrucktafel) bestätigt, mit 180 Minuten Expositionsdauer, für Chlorsilberpapier, dass das Pflanzenblatt (*Ampelopsis*) in der ersten Lage schon alle photographischen Strahlen auslöscht, gegenüber der Cartonscala, welche, dieselbe Zeit exponirt, noch Wirkung in der dritten Stufe zeigt.

Die Exponirung der vier Fluorescenzpapiere in Scalen, verglichen mit der reinen Cartonscala, Versuch VII (siehe Lichtdrucktafel), ergiebt *dasselbe negative Resultat. Die photographische Wirkung erlischt bei* allen nahezu mit derselben Treppe.

Für das Auge am durchschlagendsten sind drei Versuche VIII, IX und X, deren Zweck war, zu entscheiden, ob nicht jene Cartonscala an sich unpassend gewählt sei, insofern die Abtonung zu wenig fein *sei.* Der Versuch VIII *zeigt eine* über alle *Differenzcombinationen* gehende Cartonscala (Zeichencarton, welcher, wie oben gesagt, mit acht Stufen das Licht für das Auge auslöscht). In dieser wird die photographische Wirkung vollständig aufgehoben mit der dritten Treppe (man beachte den oberen nicht belegten Streifen im Lichtdruck Versuch VIII). Ueber den Treppen dieser Scala liegen zehn Differenzcombinationen, wovon fünf mit Blattstreifen von *Sparganium ramosum* zusammengestellt sind. Die Wirkung ist in allen in der zweiten Stufe der Scalenvorlage gleich Null (Expositionsdauer 85 Minuten).

Die beiden Versuche IX und X (siehe Lichtdrucktafel), IX mit 70, X mit 95 Minuten, begegnen jenem Einwurf der groben Abstufung. Hier ist die Vorlage eine Scala von blau liniirtem Conceptpapier,

welches, wie der obere frei gelassene Streifen zeigt, erst mit der fünften Stufe das photographisch wirksame Licht vollständig absorbirt. In den 10 Differenzcombinationen wird deutlich mit der zweiten Stufe Wirkung erkannt. Die combinirten Belagstreifen aber zeigen alle in der zweiten Stufe die Wirkung gleich Null und damit in Bezug auf Röntgen- oder (X-)Strahlen die Wirkung gleich Null.

II. Heliotropismus.

Das Keimbett für die sehr lichtempfindliche Gartenkresse ist ein 2 *cm* breiter und 15 *cm* langer Glasstreifen, welcher mit Filtrirpapier umwickelt an die Längskante einer 6 *cm* breiten, 15 *cm* langen Glasplatte angebunden wird. Die Glasplatte wird an zwei Fäden, welche mit einem Holzstäbchen in Verbindung stehen, so in's Loth gehängt, dass die Längskante im Horizont liegt. Nachdem das Filtrirpapier mit Wasser benetzt ist, wird die Kresse in eine Längslinie ausgesäet. Vor der Exponirung werden diese Glasträger mit lose aufliegenden, nassen Zeichencartons umgeben, um die Pflänzchen während der Dauer von drei bis vier Stunden im dunstgesättigten Raum zu erhalten. Die Aufzüchtung erfordert drei bis vier Tage und wurde in einem Thermostatentreibhaus mit REICHERT'schem Thermoregulator bewerkstelligt[1]). Der Raum des Treibhauses ist mit nasser Holzpappe so belegt, dass diffuses Tageslicht nur von oben einfallen kann.

Die Pflänzchen wachsen, wenn auch nicht absolut im Loth, so doch auch nicht heliotropisch gekrümmt. Drei Differenzversuche kommen in Betracht. Es mussten dazu etwa 30 Culturen in Betrieb gestellt werden. Vor jedem Versuch werden die Culturplatten auf einem Zeichenbrett so aufgestellt, dass die Lage der Keimachsen auf eine Coordinatentafel, welche hinter der Colonne fest aufgestellt ist, mit dem Kathetometer-Fernrohr einvisirt werden kann. Die Abweichung von den Loth-Orthogonalen in der Coordinatenplatte wird für 6 bis 10 Pflänzchen in Coordinatenpapier eingezeichnet, sodann erfolgt die Exponirung und nach drei bis fünf Stunden die Verzeichnung der Endlage.

I. Differenzversuch. Statt des Heliostatenspiegels wurde die ganze Fensteröffnung für diesen, 28 *cm* im Quadrat, mit fünf Zeichencartons lichtdicht geschlossen. Der Versuchsraum ist absolut finster. Das belegte Fenster lässt einen matt röthlich-weissen Dämmer hindurch. Die Sonne liegt auf dem Fenster von 1 Uhr bis 7 Uhr 30 Minuten Nachmittags (am 28. Juni). Vor die Culturen wird eine Glasscheibe gestellt. Der Versuch beginnt um 1 Uhr 45 Minuten. Nach

---

1) Mündener Forstliche Hefte, I. Beiheft, WEISE. SPRINGER, Berlin 1895, Taf. 2.

drei Stunden ist die positive Krümmung kaum merklich. Es werden nun zwei Cartonlagen abgetragen, so dass nur noch drei Lagen zur Wirkung kommen. Um 7 Uhr ergiebt die Kathetometerablesung Krümmungen im positiv-heliotropischen Sinne von 2,5, 1,5, 0,90, 3,2, 1,3, 0,85, 4,3, 1,6, 3,0, 2,0, 1,7, 3,2, 4,5, 2,3, 3,5. Diese in Millimetern für die Verschiebung der Insertion der Cotyledonen aus der Anfangslage gemessen. Die Messung für die Länge der Keimachse ergiebt 19,5, 20,7, 22, 23,5, 25, 22,5, 27,3, 23,6, 26, 20, 23, 25, 29,5 24,5 25.

Hieraus berechnet sich die Verschiebung der Spitze im Durchschnitt zu 2,42 *mm* auf die Durchschnittslänge von 23,8 *mm*. Ein Ausschlag, welcher vollständig genügt, um die positiv heliotropische Wirkung der gewählten Lichtintensität zu beweisen.

II. und III. Differenzversuch. An einem ganz wolkenlosen Nachmittag (Juli) wurde dasselbe Heliostatenfenster mit einem Cartonladen verschlossen, welcher auf einer Seite vier Cartonblätter trägt, die das Licht für das Auge soeben auslöschen. Die andere Hälfte ist mit vier Stanniollagen bedeckt. Das Fenster lässt unter dieser Anordnung nicht die geringste Spur von Licht für das Auge hindurch. Der Versuch beginnt mit zwei Kressensaaten der oben beschriebenen Art um 1 Uhr 35 Minuten und endet um 6 Uhr 40 Minuten Nachmittags. Die Ablesungen ergaben für die Pflänzchen im positiven und negativen Sinne:

Stanniolseite.

Ablenkung in *mm*	+ 1,9	0	− 0,5	− 1,3	− 0,7
Länge der Stämmchen *mm*	21,0	23,0	25,0	18,0	21,0
Ablenkung in *mm*	+ 1,2	0	− 1,5	0	+ 0,5
Länge der Stämmchen *mm*	20,0	22,5	20,0	21,0	23,0

Cartonseite.

Ablenkung in *mm*	+ 0,5	+ 0,9	0	− 1,3	3,0
Länge der Stämmchen *mm*	24,0	23,0	20,0	23,5	29,24
Ablenkung in *mm*	− 2,0	− 1,9	− 1,5	0	
Länge der Stämmchen *mm*	27,0	26,5	22,0	21,5	

Der Mittelwerth der Stammlängen für die Stanniolseite beträgt 21,4. 1,2 ist der positive Ausschlag als Mittelwerth von drei Pflänzchen, für drei andere ist der negative Ausschlag 0,9. Diese Ausschläge rechne ich als Torsionsverschiebungen des Zuwachses ohne heliotropische Krümmung. Für die Cartonseite ist der Mittelwerth der Stammlänge 24,13 *mm*. Der positive Ausschlag ist im Mittel 1,4, der negative 1,7, also fast vollständiges Gleichgewicht und jedenfalls Torsionsverschiebung des Zuwachses. Im Ganzen ergiebt sich die Wirkung für dunkle Strahlen gleich Null.

Der Schluss lautet also: weder mit Hülfe der photo-

graphischen Reagentien, noch mit Hülfe der lichtempfindlichen heliotropischen Gartenkresse lassen sich Röntgenstrahlen im Strahlenbüschel der Sonne nachweisen.

Erklärung der Lichtdrucktafel.

Das photographische Original zu dieser Tafel besitzt das Format 52 : 56. Die Reduction auf den vorliegenden Lichtdruck ist somit nahezu ein Viertel.

Versuch I. Die Scala am Scheitel der Reihe von Silberpapieren zeigt die Wirkung gleich Null mit der dritten bis vierten Treppe. In den elf Differenzen besteht die gemeinsame Unterlage aus acht Cartonblättern aus demselben Carton wie in der Scala. Die Wirkung ist in allen Differenzen gleich Null. Die Dauer der Exponirung war 210 Minuten.

Versuch II. Die gleiche Anordnung wie vorher, die gleiche Wirkung. Die Dauer der Exponirung 300 Minuten.

Versuch III. Dieselben Differenzen, dieselbe Unterlage auf Bromsilber. Hier zeigen die sechs oberen je in zwei Reihen zu drei liegenden Plättchen vollständige Schwärzung. Die fünf unteren zeigen die Abdrücke der aufgelegten Fluorescenzpapiere, sowie der Stanniol- und Blattstreifen. Dauer der Exponirung 140 Minuten. Der Versuch ist nicht beweiskräftig für die Gegenwart der X-Strahlen. Zur Controle dienen die nachfolgenden Versuche.

Versuch IV. Die Scala ergiebt Auslöschung der photographischen Strahlen in der dritten Treppe. Unterlegt wurde mit fünf Bogen (statt wie früher acht) Zeichencarton: Aesculinpapier, Stanniol; Aesculinpapier, Pflanzenblatt; Platinbaryum-Cyanür, Stanniol und Platinbaryum-Cyanür, Pflanzenblatt. Die Wirkung ist in allen Differenzen gleich Null. Die Dauer der Exponirung ist 120 Minuten.

Versuch V. Hier wurde die Zahl der unterlegten Zeichencartons auf zwei herabgemindert für die Differenzen:

Aesculinpapier, Stanniol, die Platte links oben.
Aesculinpapier, Pflanzenblatt, die Platte rechts oben.
Baryumplatin-Cyanür, Pflanzenblatt, die Platte rechts unten.

In diesen ist das Fluorescenzpapier als weisse Fläche abgedrückt. Die Wirkung in Bezug auf X-Strahlen ist gleich Null.

Drei Zeichencartons sind angewandt für die Differenz: Baryumplatin-Cyanür, Stanniol, die Platte links unten. Die Wirkung ist hier absolut gleich Null. Die Dauer der Exponirung 100 Minuten.

Versuch VI. Der obere Streif ist die Scala aus Zeichencarton. Die Wirkung geht bis zur dritten Treppenstufe. Der untere Streif eine Scala aus dem Blatt von *Ampelopsis quinquefolia*. Die Wirkung ist schon in der zweiten Stufe gleich Null. Die Dauer der Exponirung 180 Minuten.

Versuch VII. Vier Scalen von demselben Zeichencarton gleich lange exponirt (40 Minuten). Der oberste Streifen ist aus reinem Papier zusammengestellt. Der zweite besteht aus Aesculinpapier, der dritte salzsaurem Chinin, der vierte schwefelsaurem Chinin, der fünfte Baryumplatin-Cyanür. Die Wirkung ist in allen nahezu gleich bis zur zweiten Stufe.

Versuch VIII—X. Den drei Versuchen liegen zwei combinirte Papierscalen zu Grunde. Die eine Scala, welche mit der fünften Treppenstufe kein photographisches Licht hindurch lässt, kam in den Versuchen IX und X, die andere,

welche in der dritten Treppenstufe ebenso wirkt, im Versuch VIII zur Anwendung. In allen drei Versuchen kommt dieselbe Anzahl von Differenzen der Durchstrahlung zur Wirkung.

Versuch IX. Der mit I bezeichnete Querstreifen zeigt photographische Wirkung bis zur dritten Treppenstufe (in der Stufe 4 ist die Wirkung gleich Null). Dieser Streif entspricht dem unbedeckten Theil der Scala aus weissem Conceptpapier, welches blau liniirt ist. Auf der Scala liegt eine einfache Lage Zeichencarton, auf welchem zehn combinirte Streifen Zeichencarton liegen: II. Stanniolstreifen, III. Aesculincarton und Stanniolstreifen, IV. Chinin. muriat. und Stanniolstreifen, V. Chinin. sulfuric. und Stanniolstreifen, VI. Baryumplatin-Cyanür und Stanniolstreifen, VII. Blattstreifen von *Ampelopsis quinquefolia*, VIII. Aesculin- und Ampelopsisstreifen, IX. Chinin. muriat.- und Ampelopsisstreifen, X. Chinin. sulfuric.- und Ampelopsisstreifen, XI. Baryumplatin-Cyanür- und Ampelopsisstreifen. (Exponirung 70 Minuten.)

Versuch X. Dieselbe Zusammenstellung wie vorher. Statt *Ampelopsis* sind Streifen aus dem Blatte von *Sparganium ramosum* gewählt (Exponirung 95 Minuten.)

Versuch VIII. Dieselbe Anordnung wie vorher. Statt des Conceptpapieres, welches unbelegt mit der fünften Treppenstufe (Versuch IX und X) das photographische Licht auslöscht, liegt hier die Scala von Zeichencarton zu Grunde, welche dieselbe Wirkung mit der dritten Treppenstufe erreicht. *Sparganium*-Blattstreifen liegen in denselben Combinationen wie im Versuch X. Der frei gelassene oberste Querstreifen ist nicht nummerirt. Es entsprechen daher die Nummern I—X in diesem den Nummern II—XI im Versuch IX. (Exponirung 85 Minuten.)

---

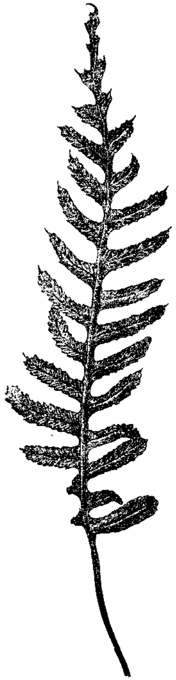
2. L. Geisenheyner: Eine eigenartige Monstrosität von Polypodium vulgare L.

Mit Holzschnitt.

Eingegangen am 8. October 1896.

Der weit verbreitete Farn *Polypodium vulgare*, die einzige europäische Art der so überaus artenreichen Gattung, interessirt den Farnfreund durch seine grosse Vielgestaltigkeit. Diese tritt aber nur an verhältnissmässig wenig Localitäten in die Erscheinung, während die Pflanze sonst eine im Grossen und Ganzen übereinstimmende Ausbildung zeigt. Dass das Nahegebiet zu den Gegenden gehört, in denen *Polypodium vulgare* ganz ausserordentlich formenreich vorkommt, wurde mir erst vor wenigen Jahren bekannt, als gegen Ende der achtziger Jahre die Schüler der Tertia diesen Farn zur Besprechung mitbrachten. Unter den gesammelten Stücken befanden sich nämlich

so abweichend gebaute, dass ich dadurch zuerst auf die Polymorphie der Pflanze aufmerksam wurde und seitdem bestrebt bin, sie in der hiesigen Gegend zu beobachten. Besonders sind es zwei Stellen im Nahegebiet, an denen sich die Pflanze durch grossen Formenreichthum auszeichnet, nämlich einmal der Rheingrafenstein mit dem Huttenthal bei Münster a. St. und vor Allem das Simmerbachthal bei Schloss Dhaun. Hier habe ich alle die Varietäten und Formen sammeln können, die CH. LUERSSEN in seinem Werke über „die Farnpflanzen" Leipzig 1889 für Deutschland aufführt und noch neue dazu. (Siehe P. ASCHERSON, Synopsis der mitteleuropäischen Flora, Leipzig 1896, Seite 94—96).



Herr J. MÜLLER aus Frankfurt, ein eifriger Sammler deutscher Farnpflanzen, hielt sich im August d. J. längere Zeit in Münster a. St. auf und durchsuchte bei dieser Gelegenheit die Gegend nach Farnen. Etwa eine Stunde oberhalb Münster a. St. befindet sich auf dem rechten Naheufer, dem Dorfe Norheim gegenüber, ein mächtiges Trümmerfeld, das offenbar durch Absturz von dem hoch darüber liegenden „Geisfels" herrührt. An dieser floristisch schon dadurch interessanten Stelle, dass sie der unterste Standort von *Saxifraga sponhemica* Gmel. im Nahegebiet ist, hatte er früher in Gesellschaft von M. DÜRER-Frankfurt einen der seltensten Farne des Nahegebietes, *Phegopteris Robertiana* A. Br., entdeckt, und hier fand er auch am 19. August das hier vorliegende Exemplar von *Polypodium vulgare*, eine Form, wie sie bis jetzt, wenigstens soweit ich habe erfahren können, noch nicht beobachtet worden ist.

Das Blatt von 17 *cm* Länge mit einer 11 *cm* langen und 3 *cm* breiten Spreite gehört, da die Nerven fast ausnahmslos nur einmal gegabelt sind, nach dem in ASCHERSON's Synopsis aufgestellten Schema zu A II *angustum*, unterscheidet sich aber von der normalen Form dieser Abart durch folgende Eigenthümlichkeiten.

1. Es hat eine deutlich wellenförmig ausgebildete Spreite. Um jedes Nervenende herum ist die Spreite wie nach oben ge-

drückt und zwar so, dass ein hohler Höcker entsteht, der $^1/_2$—$^3/_4$ *mm* über die Oberfläche hervortritt. Derselbe hat aber nicht die Gestalt eines senkrechten Kegels, sondern eines solchen, dessen Spitze schräg nach aussen geneigt ist und dessen längere Seite schon an der Mittelrippe des Segmentes beginnt. Hierdurch entsteht jedesmal eine Art von nach aussen verlaufender Welle, die aber auf ihrem Kamm, wo der Nerv verläuft, etwas eingedrückt ist, am meisten am Nervenende selbst, und die ganze Oberfläche der Segmente, mit Ausnahme der beiden unteren Paare, erscheint ziemlich regelmässig gewellt.

2. Die Pflanze zeigt eine ganz eigenartige Bezahnung. Abgesehen von den beiden untersten Paaren erscheinen die Segmente deutlich grob gezähnt, aber die Zähne sind nicht Theile des Blattrandes. Dieser ist nämlich von der Oberseite her gar nicht sichtbar, sondern nach unten zusammengezogen und sehr schmal umgeschlagen. Bei etwas welken Blättern ist das Zurückschlagen des Randes ja auch sonst nicht selten; legt man sie aber einige Zeit in Wasser, so breitet sich das Blatt wieder zur vollen Ebene aus. An diesem Standorte unterm Geisfels habe ich aber auch Blätter gefunden, deren an sich schon sehr schmale Segmente in ganz frischem Zustande schon umgeschlagene Ränder hatten und sich im Wasser nicht im Geringsten änderten, wie das auch bei dem vorliegenden Blatte der Fall ist. Dadurch überragen nun die schräg nach aussen gerichteten Höcker den Blattrand bedeutend und bilden Zähne von $^1/_2$ *mm* Länge.

Die dritte Eigenthümlichkeit liegt in der Form der Segmentenden. Die Gestalt der Segmente ist linealisch, nur wenige sind nach der Spitze zu etwas verschmälert, fast alle aber mehr oder weniger abgestutzt. Doch hört mit der Blattfläche des Segmentes dieses selber noch nicht auf, sondern die Mittelrippe ragt noch ein Stück hornartig darüber hervor. So ist es vom 3. bis zum 19. Paare. Von da an verkleinern sich die Abschnitte, sie nehmen nach und nach die Form von Dreiecken an, deren Spitzen nach oben zu immer stumpfwinkliger werden, so zwar, dass die Flächenausbreitung nach der Spitze zu fast ganz aufhört. An der Spitze der Dreiecke ist aber fast überall das charakteristische Horn sichtbar, und das ganze Blatt endet schliesslich noch mit einem solchen von sichelförmiger Gestalt.

4. Auch die Fructification ist bemerkenswerth. Auf dem 7. Segment von unten beginnt sie; doch sind hier nur einzelne Sori vorhanden. Gleich werden sie aber zahlreicher, und verhältnissmässig am zahlreichsten sind sie auf den reducirten Segmenten der Spitze, die auf kaum noch sichtbarer Blattfläche doch wenigstens noch einen Sorus tragen. Da der Seitenast des Nerven, der den Sorus trägt, sehr lang ist, so stehen die Sori dem Rande ziemlich nahe, ja, es ragen einzelne sogar über denselben hinaus und sind von oben sichtbar, was

ganz besonders an der verschmälerten Spitze der Fall ist. Hier scheint es fast, als sässe der Sorus nicht auf der Unterseite, sondern in dem vom Segment gebildeten Blattwinkel.

Der Fund dieser sonderbaren Monstrosität erregte mein Interesse derart, dass ich später mit Herrn J. MÜLLER die Gegend noch einmal gründlich durchsuchte, und zwar mit Erfolg; ich hatte die Freude, auch eine Pflanze zu finden, die ziemlich dieselbe monströse Form zeigt. Das Blatt hat fast dieselbe Grösse wie das oben beschriebene, ist aber steril und sitzt mit noch einem anderen ebenso grossen normalen, leider sehr zerfressenen, auf demselben Rhizome. Allerdings fehlen meiner Pflanze die aus der Spreite hervortretenden Zähne, was mir mit der Sterilität zusammen zu hängen scheint, aber die Bildung der hornartigen Enden der Segmente und der Blattspitze ist fast genau übereinstimmend. Ich glaube darum, dass in dieser Art der Monstrosität nicht ein vereinzeltes Vorkommen, sondern ein gewisses Bildungsprincip zu erkennen ist und bezeichne sie deswegen nach ihrer hervorstechendsten Eigenschaft als *forma cornuta*. Nach meiner Meinung dürfte die Pflanze noch öfter zu finden sein; dass dies erst jetzt geschehen ist, glaube ich dem Umstande zuschreiben zu müssen, dass sie ganz das Aussehen eines angefressenen Blattes hat. Wer nicht gewohnt ist, genau zu sehen, wird sie darum sehr leicht übersehen.

Möge diese kurze Mittheilung dazu anregen, die interessante Pflanze noch an anderen Orten zu suchen, und möge der Erfolg nicht fehlen.

Nachschrift. Meine Meinung, dass *Polypodium vulgare* f. *cornuta* bis jetzt nur übersehen worden sei und beim genaueren Nachsuchen noch an anderen Stellen gefunden werden müsste, hat sich eher, als ich gedacht habe, als richtig herausgestellt. Mein Freund F. WIRTGEN, der die Pflanze bei mir gesehen hat, auch eine Photographie derselben besitzt, schreibt mir, dass er sie am 20. November an der Saffenburg im Ahrthale in einigen Individuen aufgefunden habe.

Auch ich habe noch einen schönen Fund zu verzeichnen: *Polypodium vulgare* forma *suprasorifera*.

Kreuznach, den 21. November 1896. L. GEISENHEYNER.

Verzeichniss der Pflanzennamen.

Abies excelsa 21.
— *Omorica* (22).
Abietineen (23).
Acer 96, 98.
— *platanoides* 96, 184, 185.
Actinopelte (47).
Adenostemum 226.
— *nitidum* 233.
Adoxa 165.
Aechmea 413, 414, 417.
— *armata* 414, 417. 420.
— *aureo-rosea* 416, 418, 419.
— *bromeliifolia* 413, 418.
— *Hystrix* 414.
— *nudicaulis* 416
— *Pineliana* 413, 414.
— *sphaerocephala* 414.
Aechmeinen 9, 419.
Aecidium Alliatum 214.
— *Convallariae* 214.
— *Taraxaci* 215.
Aethionema 324.
— *grandiflorum* 324.
Agaricus 145.
Alectoria (49).
Algen 185, (39), (58).
Alliaria officinalis 327.
Allium Cepa 208, 210, 211.
— *ursinum* 165, 214.
Alsophila pruinata 230.
Amaryllideen 165, 372.
Amaryllis aulica 259.
Ampelopsis (66), 68).
— *quinquefolia* (71), (72).
Amphicyma alata 55, 56, 59.
Amphiprora 55.
Anabaena orthogona 394.
Anabaena oscillarioides 394.
Anacardium 255.
Ananas 4, 5, 6, 10, 419.
— *bracteatus* 4—11.
— *sativus* 3, 4, 6—10.
— *silvestris* 4—11.
Androsace carnea 206.
— *Chamaejasme* 206.
— *elongata* 206.
— *lactea* 206.
— *maxima* 206.
— *obtusifolia* 206.
— *septentrionalis* 206
— *villosa* 206.
Anemiopsis (22).
Anemone 34.
Anthoceros 219
Anthracoidea Caricis 220.
Anthurium 53.
Anzia (47).
Aphanocapsa 397.
Aphanothece 397, 398, 400.
Apocynaceae 179, (56), (59), (60).
Aquilegia vulgaris 166.
Araceen 165.
Aristolochia 178, 422.
Aristotelia Maqui 230.
Aroideen 422, (19).
Arthonia (65).
Arthopyrenia (61).
Arthospira (47).
Arthotelium (65).
Artocarpus incisa 52.
— *integrifolia* 52.
Arum maculatum 164, 165, 214.
Aschion 303, 306, 310.
Ascomyceten 302, 310, 311, (55).

Asparagus 167.
— *officinalis* 164, 167.
Aspergillus 238, 342.
Aspidium Braunii (61).
Asplenium Pringlei 236.
Aster Tripolium 215.
Asterionella 15.
— *formosa* 15.
— *formosa* var. *gracillima* 15.
Astraeus 309, 310.
Atheya 11, 12. 13.
— *Zachariasi* 11, (7).
Atropa 167.
— *Belladonna* 166.
Auricularia 311.
Autobasidiomyceten 308.
Avena 406,
— *sterilis* 405.
Azima 264, 266, 267.
— *sarmentosa* 265.
— *scandens* 265.
— *tetracantha* 267, 269.
Azimeae 264.

Bacillariaceen 54, 55. 111.
Bacterien 102, 104, 106, 107, 161, 331, 332, 335, 336, 338, 339, 364, (33).
Bacteriastrum varians 15.
Balsamia 304, 307, 310.
Balsamieae 307, 309, 310.
Balsamina hortensis 21.
Bambusa 158, 256.
— *apus* 295.
— spec. 295.
— *vulgaris* 299.
Basidiomyceten 302, 308, 310, 311.
Batarrea 309, 310.
Batrachium 74.
Batrachospermum 191, 193.
Beggiatoa 426.
— *mirabilis* 425.
Bellidiastrum Michelii 215.
Bellota Miersii 226.
Berberis laurina 259.
Beta vulgaris 208, 210.
Biarum Haenseleri (19).
Bignoniaceae 411.
Billbergia 417, 419.
— *cylindrostachya* 420.
— *Moreli* 417.
— *pyramidalis* 417, 418.
Billbergia zebrina 9.
Billbergiinae 9.
Blasia pusilla 219.
Blaugummibaum (23).
Boldoa 232.
— *fragrans* 230, 231.
Bomarea 165.
Botrytis 102, 343, 347.
Borista 307, 310.
Brachyotum 177.
Brachypuccinia 212.
Brassica Rapa 327.
Brebissonia Boeckii 54.
Bromelia 3, 9, 10, 414.
— *arvensis* 3, 4.
— *fastuosa* 4, 9, 10.
— *silvestris* 3, 4.
Bromeliaceae 9, 259, 260, 407, 409, 410 412—414, 416—421.
Bromelieae 6.
Bryum annotinum 95.
— *annotinum bulbilliferum* 95.
Bulbocodium vernum 165.
Burmanniaceae 256.
Buxaceae (60).

Caeoma interstitiale 131.
Calendula officinalis 85.
Calothrix 399, 400.
Caltha palustris 85.
Calycanthaceen 232.
Campylodiscus 55.
Canistrum 6, 417.
— *roseum* 420.
— *superbum* 417.
Canna 167.
Cannabis sativa 21.
Cardamine pratensis 325, 327.
Carex 212, 213.
— *arenaria* 215.
— *brizoides* 213.
— *dioica* 215.
— *extensa* 215.
— *firma* 215.
— *limosa* 215.
— *montana* 215.
— *rupestris* 215.
Carthamus 85.
Castilleja communis 420.
Caulacanthus 199.
— *ustulatus* 199.
Caulerpa 188.

Celastrineen 264.
Centaurea Jacea 215.
— *montana* 215.
— *nigra* 215.
— *Scabiosa* 215.
Ceramiaceae 199.
Ceratiomyxaceae 346.
Ceratiomyxa mucida 346.
Ceratium hydnoides 344.
Chaetoceros 11.
Chantransia 190.
Chaptalia nutans 257.
Characeen (56).
Cheilanthes Scovitsii 236.
Chevallieria 414.
— *comata* 410.
— *sphaerocephala* 414, 415, 420, 421
Chevreulia acuminata 256.
Chlorangium Jussuffii (61).
Chlorophyceen 12, 397.
Chrysophlyctis 37.
— *endobiotica* 37.
Chusquea spec. 230,
Chytridineae 36, 57, 59, 347.
Cinclidotus Braunii (61).
Cintractia 217, 219.
— *Caricis* 220.
— *Crus galli* 392.
— *Krugiana* 220.
— *Montagnei* 218.
— *Seymouriana* 217, 220, 221, 391, 392.
Circaea 165.
Cirsium 215.
Cistineae (24).
Citrone 85.
Cladonia (55).
Cladoniaceen (51).
Cladophora 16.
Clathreae 305, 306, 310.
Clathrus 305.
Clavaria 310.
Claviceps purpurea 281.
Cleyera 38, 45, 46, 48, 49, 282.
— *Nimanimae* 39.
— *ochnacea* 39, 40,
— *theoides* 39, 46, 48.
Cocos nucifera 146.
Coelococcus 140.
— *amicarum* 140.
— *carolinensis* 134, 136—138, 140, 144.
— *salomonensis* 135, 136, 140, 141, 144.
— *vitiensis* 134, 136, 137, 139, 140, 144.
Coenogonium (62).
Colchicum autumnale 164, 165, 167.
Compositae 33, 166.
Conuleum 231.
Convallaria 214, 215.
— *majalis* 167, 214.
Cordyline 165.
Corthusa Matthioli 206.
Corydalis lutea 85.
Corypha 139.
— *umbraculifera* 146.
Crassula rubens (61).
Crepis jubata (59).
Crocus sativus 85.
— *vernus* 165.
Croton 175.
Cruciferen 324, 325, 327.
Cucurbita 152, 153.
Cupressus glauca (24).
Curcuma Amada 208, 211.
Cyanophyceen 12, 331—335, 338, 396.
Cyclamen neapolitanum 329, 330.
— *persicum* 330.
Cyclotella 15.
— *comta* var. *radiosa* 14.
— spec. 14.
Cylindrospermum 333.
Cymatopleura 55.
Cystopteris 236, 243.
— *bulbifera* 234, 236, 239, 243.

Dacryomitra 310.
Dahlia 329.
— *variabilis* 208, 210, 211, 237.
Daphniphyllaceae (60).
Dattelpalme (22).
Daucus Carota 25.
Dendrophthora 284, 286, 289, 292, 293.
— *arcuata* 290.
— *biserrula* 284, 287, 290, 292.
— *Bonariae* 290.
— *buxifolia* 284, 286, 290, 292.
— *chrysostachya* 285, 290.
— *clavata* 285, 288, 290, 292.
— *confertiflora* 285, 288, 290.
— *constricta* 289.
— *Costaricensis* 285, 288, 290.
— *crassuloides* 285, 290.
— *Cubensis* 287, 290, 293.
— *cupressoides* 286, 287, 290.
— *cupulata* 290.
— *Danceri* 284, 291.

Dendrophthora Domingensis 290.
— *Eichleriana* 287, 288.
— *elliptica* 285, 288—290, 292.
— *epiviscum* 285—287, 290, 292.
— *flagelliformis* 287, 288, 290, 292.
— *glauca* 290.
— *gracilis* 290, 291.
— *grandifolia* 290.
— *Grisebachii* 286.
— *hexasticha* 285, 290, 292, 293.
— *leptostachya* 287, 292.
— *Lindeniana* 284, 287, 290, 292.
— *macrostachya* 288, 290, 292.
— *Mancinellae* 290.
— *mesembrianthemifolia* 285, 288.
— *myrtilloides* 286, 287, 290.
— *oocarpa* 291.
— *opuntioides* 284, 291, 293.
— *pedicellata* 292.
— *pendula* 290.
— *Poeppigii* 287, 290, 293.
— *portulacoides* 285, 290.
— *serpyllifolia* 286—288, 290.
— *sessilifolia* 285, 288—290, 293.
— *squamigera* 284, 287.
— *subtrinervis* 285, 290.
— *Wrightii* 286—288, 290, 293.
Dentaria bulbifera 165.
Dianthus 404.
Diatomeen 11, 12, 14, 16, 18.
Dictamnus 35.
Didymodon tophaceum (61).
Dionaea muscipula (8).
Dipladenia 178, 179, 233.
Dipladenia atroviolacea var. *latifolia* 178, 179.
— *pendula* 179, 234.
Distichella 292, 293.
— *Danceri* 284.
Dobera 264—267, 269.
— *coriacea* 265, 267—269.
Doronicum 85.
Draba verna 327.
Drimys 259.
Dufourea madreporiformis (61).
Dyckia 417.

Elaphomyces 302, 309, 310.
Elaphomycetaceae 302, 308, 309.
Elaphomycetineae 302, 307, 309, 310.
Elodea 16, 20, 27, 29.
Endomyces 303, 310.
Ephebe (39), (47).
Epipactis 165.
Epithemia 55.
Equisetum 387, 389.
— *palustre* 388.
— *limosum* 388, 389.
Erbse (34).
Eryngium 172.
Escallonia 172.
Euhydrocotyle 74.
Eunidularium 407, 415, 421.
Euphorbia 374, 375, 376.
— *chilensis* 375.
— *collina* 376.
— *exigua* 376.
— *Gueinzii* 374.
— *montana* 376.
— *portulacoides* 375.
— *tinctoria* 377.
Euphorbiaceae 230, (56), (59), (60).
Eu-Pachyphloeus 303.
Eurya 38—40, 45—48, 50.
— *canescens* 45.
— *Chinensis* 38, 40.
— *Guianensis* 46.
— *gynandra* 47.
— *integrifolia* 45.
— *nervosa* 45.
— *Roraimensis* 46.
— *Sandwicensis* 39, 46, 47, 49.
— *sericea* 45.
— *theoides* 45.
— *trichogyna* 47.
— *undulata* 45.
Eu-Tuber 304, 305, 310.
Eutuberaceae 305.
Eutuberineae 302, 304, 306, 309, 310.
Exobasidium 310.
Exosporeae 346.

Fagus Dombeyi 230.
Ferula Narthex (7).
Fichte 180, 182, 183, (21).
Ficus 178, 422.
Filices 235.
Filicinae 154.
Flacourtiaceae 264.
Flacourtieae 266.
Flechten 93, 259, (39)—(42), (46), (51), (56), (58), (61).
Florideen 185, 193, 195, 199, 425.
Fragaria vesca 165.

Fragilaria capucina 14.
— *Crotonensis* 13, 14.
— *virescens* 14.
Freziera 38, 45—48, 50, 282.
— *angulosa* 46.
— *arbutifolia* 46.
— *Boliviensis* 46, 47.
— *calophylla* 46.
— *candicans* 46.
— *cernua* 46.
— *cordata* 46, 47.
— *Dombeyana* 46.
— *ferruginea* 46, 47.
— *Friedrichsthaliana* 46.
— *Guianensis* 46.
— *inaequilatera* 47.
— *Karsteniana* 46.
— *longipes* 46.
— *macrophylla* 46, 47.
— *nervosa* 46, 47.
— *reticulata* 46, 47.
— *Roraimensis* 46, 47.
— *sericea* 46, 47.
— *suberosa* 46, 47.
— *undulata* 46, 47.
— *Yungasiae* 46, 47.
Fucaceae 389.
Fuchsia ovata 90.
Fumariaceae (19).
Funaria 404, 405.
— *hygrometrica* 404.
Fusarium 104—107.
— *Solani* 104.
Fusisporium Solani 104.

Gadua 256.
Galanthus nivalis 214.
Galium 133.
— *silvaticum* 133.
Gastromyceten 301, 302, 304—306, 308—311, 318, 319.
Gautieria 304, 305, 306, 310.
Geaster 307, 310, 312, 314, 315, 320-322.
— *alpinus* 312, 314.
— *Bryantii* 315, 317.
— *Bryantii* forma *calyculata* 317.
— — forma *fallax* 315, 317, 323.
— — forma *Kunzei* 317.
— — forma *typica* 317.
— *calyculatus* 316, 317.
— *capensis* 321.
— *Cesatii* 313, 314.
Geaster cryptorrhynchus 319, 320.
— *elegans* 317.
— *fimbriatus* 318—321.
— *fornicatus* 312, 314, 318.
— *granulosus* 312, 313, 314.
— *hygrometricus* 320.
— *Kalchbrenneri* 320.
— *limbatus* 312, 322, 323.
— *mammosus* 319.
— *marchicus* 314.
— *marginatus* 313, 314.
— *minimus* 313, 314.
— *orientalis* 317.
— *rufescens* 318—323.
— *Schaefferi* 320.
— *Schmidelii* 315, 317.
— *Schmidelii* forma *striata* 317.
— — forma *typica* 317.
— *striatus* 317.
— *triplex* 319, 321.
Gelidium 199.
Geminella Delastrina 218.
Genea 303, 305, 306, 310.
— *hispidula* 303.
— *sphaerica* 303.
Gentiana lutea 166.
Gentianaceae 256.
Geopora 307.
Georgia pellucida 94.
Gerste 21, (31).
Geum montanum 85.
Gladiolus communis 166.
Globulariaceae (14), (20).
Glochidion (60).
Gloiothamnion Schmitzianum 199.
Gomortega 225, 226, 228, 230—232.
— *nitida* 225, 233.
Gomortegaceae 232.
Gomphia 255.
Gomphosphaeria 333.
Gourliea decorticans 226.
Gramineae 207, (33), (35).
Graphideae (65).
Gymnadenia 165.
Gymnoascaceen 302, 303.
Gymnoconia 131.

Haemocharis 51.
— *serrata* 51.
— *speciosa* 51.
— *tomentosa* 51.
Haplotrichum 343, 347.

Helianthus 420.
— *annuus* 351, 358, 359.
— *tuberosus* 347, 351, 353, 356, 359.
Helvellaceen 302, 306.
Hemerocallis fulva 167.
Hesperis 325.
Hieracium Pilosella 165.
Hippuris rhaetica (59).
Hohenbergia Augusta 4, 419.
Hookeria 258.
— *bromeliophila* 256.
Hordeum distichum 208.
— *vulgare* 21, 29, 308.
Hugueninia tanacetifolia 325.
Hyacinthus orientalis 31, 165, 208, 211, 247, 251.
Hyaloria 308—310.
Hydnocystis 307.
Hydnotrya 304, 306, 310.
Hydnum 344.
Hydrocotyle 72, 75, 260.
— *americana* 74, 76.
— *asiatica* 74.
— *Asterias* 75, 76.
— *Bonariensis* 75, 76.
— *javanica* 75.
— *natans* 74.
— *nitidula* 74.
— *quinqueloba* 75, 76.
— *ranunculoides* 74, 76.
— *repanda* 74, 76.
— *sibthorpioides* 74.
— *vulgaris* 72, 73, 75, 76.
Hydrurus foetidus 194.
Hymenogaster 306, 307, 310.
— *decorus* 305.
Hymenogastreen 302, 306, 310.
Hyphaene thebaica 146.
Hypomyces 281.
— *rosellus* 281.
Hysterangium 304, 306, 310.

Jatropha Pohliana (60).
Iberis pinnata 326.
Iris germanica 208, 211.
Jubaea spectabilis 146.

Kerria 53.
Kerria japonica 85.
Keulia 226.
Kiefer (20), (21).

Lachenalia 246, 247, 249, 251.
— *luteola* 244, 245, 247, 248.
— *Nelsoni* 208.
Lapageria rosea 230.
Lapathum 131.
Laplacea 51.
Lappa 213, 215.
Lauraceae 225, 231, 232.
Lebermoose 235.
Lecanora subfusca (48).
Lecanoreae (65).
Lecidea sabuletorum (40), (48).
Lecideaceen (40), (47).
Lecideae (65).
Leguminosae (32), (33), (34), (35).
Lemanea 185—187, 189, 191—194.
— *fluviatilis* 185, 188, 193, 194.
— *sudetica* 186.
Lemaneaceen 186.
Lemna 364—368, 370.
— *minor* 363, 368, 371.
Lepidium sativum 21.
Leucojum 273.
— *aestivum* 272, 273, 276, 277.
— *vernum* 165.
Lichenes (40), (48), (62), (65).
Ligusticum ferulaceum (59).
Liliaceen 165, 248.
Lilium 167.
— *candidum* 245, 247.
— *chalcedonicum* 245, 246.
— *excelsum* 245.
— *isabellinum* 245, 246.
— *Martagon* 165, 214.
— *testaceum* 245, 246.
Liriodendron 390.
Listera 165.
Lobularia maritima 325.
Lolium perenne 298.
Lomaria spec. 230.
Loranthaceen 205.
Loranthus (60).
— *mirabilis* (60).
Lotos (24).
Lucuma 226.
— *Bellota* 226.
— *Chañar* 226.
— *Keule* 226.
Lunularia 235.
Lupinus 66, 68.
— *albus* 66, 208, 211.
— *angustifolius* 66—69, 71.

Lupinus luteus 66—68, 70, 71.
Lycoperdaceen 302, 307, 308, 310.
Lycoperdon 307, 310.
Lyngbya Bornetii 333.
Lysimachia 215.
Lysurus Clarazianus (61).

Majanthemum 214.
— *bifolium* 167, 214.
Malachium aquaticum 213.
Malcolmia maritima 327.
Marchantia 235.
Maximiliana regia 146.
Melampsora punctiformis 130.
Melampsoreen 130, 131.
Melanconium 159.
Melastomaceae 169, 173, 175, 179.
Melosira 15.
— *crenulata* var. *Binderiana* 14.
Mercurialis 27.
— *annua* 22, 29.
Mesomyceten 310.
Mimosa 154.
Mimulus 22, 23, 27.
— *moschatus* 22, 29.
Mitremyces 309, 310.
Mitrula 310.
Moehringia trinervia 213.
Monilia 102.
Monimiaceen 225, 231, 232.
Moose 16, 259, (7), (56).
Morchella 310.
Mucor 120, 260, 262, 263.
— *proliferus* 260, 262.
Mucorineen 345.
Mycomyceten 310.
Myrmecodia echinata 170.
— *tuberosa* 412.
Myrtaceen 230, 259.
Myxobotrys 342—346.
— *variabilis* 340, 346, 347.
Myxobotrysaceae 346.
Myxomyceten 339, 340, 344—346.
Neottia nidus avis 16.
Nerium 156, 157.
— *Oleander* 156.
Nidularieae 310.
Nidularinae 9.
Nidulariopsis 4.
Nidularium 6, 408—410, 412, 416—419.
— *amazonicum* 4.
— *ampullaceum* 418.
Nidularium bracteatum 409, 410.
— *Burchelli* 417.
— *Carcharodon* 409.
— *compactum* 409, 419.
— *cyaneum* 410.
— *longiflorum* 408, 409, 421, 422.
— *porphyreum* 409.
— *sarmentosum* 410.
Nitzschia 112, 124.
— *sigmoidea* 56—60, 63, 64, 111, 112, 117, 119, 121, 122, 124, 126, 127.
Nitzschien 55, 56, 60.
Nostoc 219, 398, 400.

Octaviania 307.
Oedocephalum 343.
Oedogonium 16.
Oleaceae 33, 34, 269.
Onygena 302, 308, 310.
— *faginea* 308.
Onygenaceen 302, 308.
Opegrapha (40), (47).
Ophrys 165.
Orchideen 178, 256.
Orchis 165.
— *latifolia* 272, 273, 276.
Orthotrichum 259, 341, 404.
— *araucarieti* 259.
Oryza sativa 208.
Oscillaria 20, 334, 337, 422—428.
— *Froelichii* 425.
— *leptotricha* 20, 29, 424.
— *maxima* 427, 428, 430.
— *tenuis* 425.
Oscillariaceen 422, 424.
Oxalis 166, 167.
— *elegans* 166.
— *rubella* 166.
— *tetraphylla* 208.

Pachyphloeus 303, 305, 306, 310.
— *melanoxanthus* 303.
Palmen (41).
Panicum Crus galli 216, 217, 221, 391.
— *miliaceum* 216, 219, 221.
Papaver 177.
Papyrus (24).
Paris 214, 215.
— *quadrifolia* 164, 165, 214.
Parmelia colpodes (47).
Passiflora 153.
— *coerulea* 151, 152.

Patascoya 282, 283.
— *Stuebelii* 283.
Pelomyxa pallida 338.
Peltigera rufescens (61).
Penicillium 102, 236.
Peronosporeen 311.
Petunia hybrida 329.
— *nyctaginiflora* 329.
— *violacea* 329.
Peziza 310.
— *aeruginosa* 18.
Pezizaceen 302, 307.
Phaedranassa chloracea 374.
Phaeosporeae 18.
Phajus 271.
Phakopsora 129—131.
— *punctiformis* 133.
Phalaris 212, 214, 215.
Phalaris arundinacea 213.
Phalleae 306, 310.
Phallineae 310.
Phalloideen 305.
Phaseolus multiflorus 208, 211.
Phegopteris Robertiana (73).
Philonotis fontana 223.
Phleum pratense 298.
Phoenix dactylifera 208, 210.
Phoradendron 284, 286, 288, 289, 291 bis 294.
— *Berterianum* 294.
— *Bolleanum* 291.
— *brachystachyum* 286, 291.
— *buxifolium* 286.
— *Californicum* 286, 291.
— *craspedophyllum* 294.
— *crassifolium* 294.
— *emarginatum* 294.
— *flavescens* 286, 291.
— *hexastichum* 294.
— *juniperinum* 286, 291, 294.
— *latifolium* 294.
— *linearifolium* 294.
— *macrostachyum* 294.
— *mesembrianthemifolium* 285.
— *minutifolium* 286, 291.
— *nervosum* 294.
— *rubrum* 294.
— *serpyllifolium* 287.
— *sessilifolium* 285.
— *spathulifolium* 288.
— *tetrastachyum* 289.
— *Tlacolulense* 291.
Phragmidieae 131.
Phragmidium deglubens 131.
Phycochromaceae 425.
Phycomycetes 311.
Physarum 345.
Phytelephas 133.
Phyteuma 167.
— *spicatum* 166.
Phytophthora 103, 105, 107.
Picea excelsa 31.
Pigafetta 140.
Pilacre 302, 308—310.
— *Petersii* 308.
Pilobolus 345.
Pinnularia 14, 60, 61.
— *alpina* 115.
— *Dactylus* 64, 115.
— *gigas* 115.
— *lata* 115.
— *major* 57, 58, 64, 112, 113, 115.
— *nobilis* 112.
— *viridis* 57—59, 61, 62, 64, 112, 113, 115, 117, 118, 120, 122—124, 126.
Pinus 157.
— *obliqua* var. *centropedunculata* (24).
— *Omorica* (23).
Pisum sativum 21, 208, 370.
Pitcairnea 417, 418.
— *anthericoides* 417.
Pithophora 193.
Podocarpus 158.
Polygonatum 167, 214.
— *multiflorum* 164, 214.
Polygoneen (32).
Polygonum 27.
— *tinctorium* 22, 29.
Polypodium vulgare 235, (7), (72), (73).
— *vulgare* var. *augustum* (73).
— forma *cornuta* (75).
— forma *suprasorifera* (75).
Polysaccum 309, 310.
Populus tremula 219.
Portea Petropolitana 419,
Platanthera 165, 277.
— *bifolia* 272, 276.
Platycapnos saxicola (19).
Platymitium 264—267, 269.
— *loranthifolium* 264, 268, 269.
Plectascineae 302.
Pleuridium nitidum 95.
— *nitidum* var. *bulbilliferum* 95.
Pleurococcus 340.

Primula 207.
— *Auricula* 206.
— *carniolica* 206.
— *elatior* 204.
— *farinosa* 206.
— *glutinosa* 206.
— *integrifolia* 206.
— *officinalis* 85, 204, 205.
— *Pedemontana* 206.
— *sinensis* 278.
— *spectabilis* 206.
— *suaveolens* 206.
— *venusta* 206.
— *villosa* 206.
Primulaceae 206.
Pritchardia 134.
Proteurya 46, 37.
Protoascineen 303.
Protobasidiomyceten 308.
Protococcus crustaceus (47).
Protomyceten 310.
Protubera 305, 310.
Pteris aquilina 165.
Ptychosperma 134.
Pyrenocarpeae (63), (65).
Pyrenula (61).
Puccinia 131, 132, 212—215, 376, 377.
— *Acetosae* 132, 133.
— *arenariae* 213.
— *arenariicola* 215.
— *Crepidis* 376.
— *dioicae* 215.
— *Dubyi* (61).
— *Epilobii* 376.
— *extensicola* 215.
— *Falcariae* 376.
— *firmae* 215.
— *graminis* 212.
— *Hieracii* 212.
— *limosae* 215.
— *Paridis* 214.
— *Peckiana* 131.
— *rupestris* 215.
— *sessilis*, 212, 213.
— *silvatica* 212, 215.
— *tenuistipes* 215.
— *Tragopogonis* 377.
Purpurella 174, 175, 177.
— *cleistoflora* 163.
— *cleistopetala* 163, 169, 170, 172—174, 177.
— *hospita* 172, 178.
— *Itatiaiae* 172, 173, 174, 178.
Queletia 309, 310.
Quercus (66).
— *occidentalis* (21).
Quesnelia 4.
— *arvensis* 4, 9, 10, 409, 412, 413, 418, 419.

Ramalina (42), (49).
Ranunculaceae 34,
Ranunculus 34.
— *acer* 85.
— *asiaticus* 208, 211,
— *Ficaria* 74.
Rapistrum rugosum 326.
Regelia 409, 417, 421.
Resedaceae (56), (60).
Rhexia virginica 175.
Rhizopogon 307, 310.
Rhizosolenia 11, 12, 13.
— *eriensis* 13.
— *longiseta* 11.
Rhopalodia 55.
Rhynchospora gigantea 220.
Ribes aureum 85.
Ricinus communis 278.
Rivularien 332.
Robinia 152.
Rosa 177.
— *gallica×rubiginosa* f. *umbellata* 224, 225.
— *gallica×umbellata* 225.
— *Scholzii* 224.
Rostpilz (21),
Rostrupia 132.
Rothklee (34).
Rubiaceae (60), (61).
Rubus 377.
Rudbeckia digitata 208, 210.
Rumex 129, 131, 132.
— *Acetosa* 31, 133.
— *alpinus* 129, 131, 132.
— *Fischeri* 132, 133.
Ruscus aculeatus 330.

Sacheria 190.
Sagus amicarum 134, 135, 140.
— *Rumphii* 138, 144.
— *vitiensis* 134, 138, 139.
Salvadora 265—267, 269, 270.
— *persica* 265, 267, 269.
Salvadoraceae 264—267.

Sapindaceae 53.
Saprolegnia 262.
Saprolegnieae 311.
Sarcocarpeae 9.
Sarcospermeae 9, 10.
Saussurea alpina 215.
Schinus 259.
Schizaea 256.
— *elegans* 256.
— *fluminensis* 256.
Schizocalyx coriaceus 265, 266.
Schizophyllum 150—162.
— *lobatum* 158, 159, 161, 163.
Schizophyten 339.
Schroeteriaster 129, 131.
— *alpinus* 132, 132.
Schwefelbacterien 441, 332.
Scilla bifolia 165.
Scitamineae 167.
Sclerocarpeae 9.
Scleroderma 309, 310.
Sclerospermeae 9.
Scolopendrium nigripes 236.
Scrophularia sciaphila (19).
Secale cereale 208.
Sedum villosum var. *Cognense* (59).
Selaginella 20.
— *lepidophylla* 236.
Senecio 213.
— *Fuchsii* 212.
— *nemorensis* 213.
Sida 175.
Sideritis stachydioides (19).
Siparuna 231.
Sobolewskia clavata 326.
Solanum tuberosum 351.
Soldanella montana (59).
Spaltpilze 364.
Sparganium (66), (72).
— *ramosum* (68), (72).
Spencerella 195, 199.
— *australis* 195, 199, 200.
Spermacoce 175.
Sphaerosoma 306.
Sphaerozyga 393, 396—400.
— *oscillarioides* 393.
Spicaria 104, 106.
— *Solani* 104.
Spiraea 72.
Spirogyra 16, 20.
— *princeps* 424.
Spirulina 423—427, (47).
Spirulina Jenneri 422, 427, 430.
Stapelia 246.
Stauroneïs 123, 124, 127.
— *Phoenicenteron* 57, 111, 112, 117, 118, 120, 122, 126.
Stellaria Holostea 213.
Stenocladia 199.
Stenomesson 373.
— *aurantiacum* 372—374.
Stephanodiscus 15.
— *Hantzschianus* (7).
— — var. *pusilla* 14.
Stephensia 303, 310.
Ftictei (49).
Stigeoclonium 192.
Stipa 405.
Streptocalyx floribundus 418.
Streptopus 214.
— *amplexifolius* 214.
Struthiopteris 156.
— *germanica* 155.
Succisa pratensis 165.
Succovia balearica 327.
Surirella 55—57, 60.
— *robusta* 56, 63.
— *spiralis* 56, 63.
Synedra delicatissima 13, 15.

Tabebuia 411.
Tambourissa 231.
Taonabo 282.
— *Stuebelii* 282, 283.
Taphrina 310.
Taraxacum 167, 213, 215.
— *officinale* 166.
Terfeziaceen 302, 308, 310.
Ternstroemia 38—41, 44, 45, 282.
— *alnifolia* 42.
— *andina* 42.
— *Brasiliensis* 42—44.
— *brevipes* 38, 41, 43.
— *carnosa* 43.
— *cernua* 38, 41—43.
— *coriacea* 44.
— *crassifolia* 42, 43.
— *cuneifolia* 41—43.
— *delicatula* 41, 42, 44.
— *dentata* 42—43.
— *elliptica* 38, 42—44.
— *emarginata* 40, 42, 43.
— *flavescens* 43.
— *Gedehensis* 43.

Ternstroemia Hartii 42—44.
— *heptasepala* 41, 43.
— *Houtsoortiana* 44.
— *Japonica* 41—43.
— *laevigata* 41—43.
— *Lehmannii* 42, 43.
— *longipes* 42.
— *Luquillensis* 42, 43.
— *meridionalis* 42, 43.
— *nudiflora* 42, 44.
— *obovalis* 38, 41, 43, 44.
— *oligostemon* 41—44.
— *pachyphylla* 43.
— *parviflora* 42—44.
— *patens* 44.
— *peduncularis* 38, 42, 44
— *Penangiana* 44.
— *punctata* 41.
— *rostrata* 39, 43, 44.
— *Schomburgkiana* 41, 43.
— *Scortecchinii* 44.
— *silvatica* 38, 43.
— *Stahlii* 43, 44.
— *Tapezapote* 38, 41, 43.
— *verticillata* 41, 43.
Ternstroemiaceae 38, 282.
Ternstroemiopsis 48, 49.
— *Sandwicensis* 49.
Tetragonolobus purpureus 208.
Theaceae 38, 282.
Thekopsora Galii 130, 133.
Thelotremeae (65).
Tibouchina 174, 177.
— *corymbosa* 175, 176.
— *glareosa* 175, 176.
— *granulosa* 174.
— *Moricandiana* 175, 176, 177.
— *multiflora* 175, 177.
— *pulchra* 176.
Tigridia pavonia 165.
Tilia 390.
— *parvifolia* 208, 390.
Tillandsia 9.
Tilletieae 310.
Tolypothrix 333.
Tomentella 310.
Topinambur 347, 348, 351, 354—356, 360 bis 362.
Tradescantia 167, 272, 273.
— *virginica* 272, 276, 277.
Trichia varia 340.
Trichocoma 310.
Trichocomaceen 302, 308.
Trichodon 405.
Trichogasteres 319.
Trichosanthes 93.
Triticum repens 298.
— *sativum* 208.
— *vulgare* 29.
Tuber 303, 304, 306.
— *aestivum* 304.
— *brumale* 304.
— *excavatum* 303, 305, 306.
— *rufum* 303.
Tuberaceen 301, 302, 306, 307, 309—311.
Tuberineen 303.
Tuburcinia Trientalis 218.
Tulipa 177.
— *Gesneriana* 65.
Tulostoma 308, 309, 320.
Tuomeya 191.

Ugni Molinae 230.
Umbelliferae 166, (7).
Umbilicus pendulinus 73.
— *Winkleri* (23).
Uredineen 131, 374.
Uredo 120, 130.
Urocystis 218.
Uromyces 129, 132, 374, 375, 377.
— *Acetosae* 132, 133.
— *alpinus* 129, 130.
— *andinus* 375—377.
— *excavatus* 376, 377.
— *Euphorbiae* 376.
— *Lagerheimii* 377.
— *Natalensis* 375, 377.
Uromyces proeminens 376.
— *Rumicis* 131, 132, 133.
— *scutellatus* 374—377.
— *tinctoriicola* 377.
— *tuberculatus* 376.
Uropyxis 131.
Ustilagineae 216, 218, 219, 310, 391.
Ustilago 219, 392.
— *Crus galli* 391, 392.
— *destruens* 219, 221.
— *longissima* 218.
— *Maydis* 392.
— *Panici miliacei* 216—220.
— *sphaerogena* 216.
Utricularia 178, 259, 260.
— *longifolia* 259.

Utricularia nelumbifolia 257, 260.
— *reniformis* 529, 260.

Vaccinium Myrtillus var. *erythrocarpum* 223.
Valeriana officinalis 167,
Vaucheria 394, 398, 400, 401.
— *sessilis* 393.
Verbascum 85.
Vicia Faba 208, 363, 364, 370, 371, 385, 387.

Viola biflora 85.
— *lutea* 85.
— *odorata* 23, 29.
— *tricolor* 35, 85.
Viscum chrysostachyum 285, 286.
— *clavatum* 285, 286.
— *crassuloides* 285, 286.
— *ellipticum* 285, 286.
Viscum flagelliforme 287.
— *portulacoides* 285, 286.
Vitis 152.
Voyria flavescens 256.
Vriesea 9, 258, 259, 417, 418
— *Barilletii* (7).
— *Itatiaiae* 258.
— *vasta* 419.

Webera annotina 95.
Weizen 23.
Wullschlaegelia 256.
— *Ulei* 255, 257.
Wunderlichia insignis 258.

Zalacca 140.
Zea Mays 208.
Zygomyceten 260.

Mitgliederliste.

(Abgeschlossen am 31. Januar 1897.)

Ehrenmitglieder.

Agardh, J. G., Professor der Botanik, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden). Erwählt am 17. September 1883.

Bornet, Dr. **E.**, in **Paris**, Quai de la Tournelle 27. Erwählt am 17. September 1884.

Hooker, Sir **Jos.**, Mitglied der Royal Society, in **Sunningdale**, Berkshire. Erwählt am 17. September 1883.

Müller, Dr. **Fritz**, in **Blumenau**, Prov. Sta. Catharina (Brasilien). Erwählt am 12. September 1893.

Treub, Dr. **Melchior**, Director des botanischen Gartens in **Buitenzorg**, (Java). Erwählt am 24. September 1891.

Vries, Dr. **Hugo de**, Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Amsterdam**. Erwählt am 24. September 1891.

Warming, Dr. **Eugen**, Professor der Botanik und Director des botanischen Museums, Mitglied der königlichen Akademie der Wissenschaften in **Kopenhagen**. Erwählt am 24. September 1891.

Woronin, Dr. **M.**, in **St. Petersburg**, Wasilii Ostroff, 9. Linie, Haus 2, Wohnung 12. Erwählt am 17. September 1895.

Correspondirende Mitglieder.

Balfour, J. Bailey, Professor der Botanik an der Universität in **Edinburg**.

Beccari, Odoardo, vordem Director des botanischen Gartens und botan. Museums in Florenz, z. Z. in Baudino bei **Florenz**, Villa Beccari.

Blytt, Axel, Professor und Conservator des botanischen Museums in **Christiania**.

Caruel, T., Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens und des botanischen Museums in **Florenz**.

Cornu, Dr. **Maxime**, Professeur de culture am Jardin des plantes in **Paris**, rue des boulangers 30.

Christ, Dr. **Hermann**, in **Basel**, St. Jacobstr. 9.

Crépin, **F.**, Director des botanischen Gartens, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Brüssel**, rue de l'Esplanade 8.

Delpino, **F.**, Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Gartens in **Bologna**.

Famintzin, **A.**, emer. Professor der Botanik, Mitglied der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg**.

Farlow, Dr. **W. G.**, Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge** Mass. (Vereinigte Staaten).

Grunow, **A.**, Chemiker in **Berndorf** bei Wien.

Hansen, Dr. **E. Chr.**, Professor und Director der physiologischen Abtheilung des Carlsberg-Laboratoriums in **Kopenhagen**.

Henriques, Dr. **J. A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Coimbra** (Portugal).

King, Director des botanischen Gartens in **Calcutta**.

Kjellman, Dr. **G. R.**, Professor an der Universität in **Upsala**.

Lange, Dr. **Johann**, emer. Professor der Botanik und Director des botan. Gartens der Landbauhochschule in **Kopenhagen-Fredriksberg**, Thorvaldsens Vei 5, V.

Millardet, **A.**, Professor an der Faculté des sciences in **Bordeaux**, rue Bertrand de Goth 128.

Nathorst, Dr. **Alfred G.**, Professor und Director des paläontologischen Museums in **Stockholm**.

Oliver, **Daniel**, Professor, Mitglied der Royal Society in **Kew** bei **London**.

Oudemans, Dr. **C. A. J. A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, Redacteur des „Nederlandsch Kruidkundig Archief" in **Amsterdam**.

Renault, Dr. **B.**, aide-naturaliste de paléontologie végétale am Muséum d'histoire naturelle in **Paris**, rue de la Collégiale 1.

Rostrup, **E.**, Lector an der Landbauhochschule in **Kopenhagen**.

Saccardo, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Padua**.

Suringar, Dr. **W. F. R.**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens und des Reichsherbariums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Leiden**.

Van Tieghem, **Ph.**, Professor der Botanik, Mitglied des Institut de France in **Paris**, rue Vauquelin 16.

Wittrock, Dr. **V. B.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Museums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Stockholm**.

Mitglieder[1].

Abromeit, Dr. **Johannes**, in **Königsberg** i. Pr., Oberlaak 11.

Aderhold, Dr. **Rudolf**, Lehrer der Botanik und Leiter der botanischen Abtheilung der Versuchsstation am königlichen pomologischen Institut zu **Proskau** in Schlesien.

Ambronn, Dr. **H.**, Professor und Custos am Universitätsherbarium in **Leipzig**, Albertstr. 8.

Anderson, Dr. **Alexander P.**, in **Clemson College**, South Carolina, U. S. Amer.

Andrée, Ad., Apothekenbesitzer in **Hannover**, Breite Str. 1.

Appel, Otto, Apotheker und Nahrungsmittelchemiker in **Würzburg**, Reibelt's Gasse 2.

Arcangeli, Dr. **Giov.**, Professor und Director des botanischen Gartens in **Pisa**.

Areschoug, Dr. **F. W. C.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in Lund, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden).

Artzt, A., königl. sächs. Vermessungs-Ingenieur n **Plauen** im Voigtland.

Ascherson, Dr. **P.**, Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.**, Bülowstrasse 51, pt.

Askenasy, Dr. **Eugen**, Professor der Botanik an der Universität in **Heidelberg**, Ploeckstrasse 77.

Bachmann, Dr. **E.**, Oberlehrer an der Realschule in **Plauen** im Voigtlande, Leissnerstr. 1.

Bachmann, Dr. **Hans**, Professor in **Luzern**.

Barnêwitz, A., Realgymnasiallehrer in **Brandenburg** a. H.

Barros, Bento de, in **São Paulo** (Brasilien), Chacara das Palmeiras 13.

Bartke, R., wissenschaftlicher Lehrer an der städtischen Bürgerschule in **Spandau**, Neuendorfer Strasse 95.

***Beck**, Dr. **Günther**, Ritter **von Mannagetta**, Privatdocent an der Universität, Custos und Vorsteher der botanischen Abtheilung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in **Wien I.**, Burgring 7.

Becker, H., Dr. med. in **Grahamstown** (Südafrika), Dei Duveneck.

Beckmann, C., Apothekenbesitzer in **Hannover**, Friesenstr. 24 A.

---

1) Die ausserordentlichen Mitglieder sind mit einem * bezeichnet.

*Behrens, Dr. Joh., in Karlsruhe in Baden, Kaiserstr. 2.
Behrens, Dr. W. J., in Göttingen.
Beinling, Dr. E., in Karlsruhe in Baden, Bernhardstr. 8.
Belajeff, W., Professor in Warschau, Novogrodzka 36, Pomologischer Garten.
Benecke, Dr. F., in Hamburg-Eilbeck, Landwehr 49.
Benecke, Dr. W., Assistent am botanischen Institut in Strassburg i. Els.
Berthold, Dr. G., Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes in Göttingen.
Berthold, F. J., Lehrer in München, VIII, Steinstr. 18, III.
*Beyer, R., Realgymnasialoberlehrer in Berlin O., An der Michaelbrücke 1, II.
Bitter, Georg, Dr. phil., (ständige Adresse: Bremen, Neustadtswall 30), z. Z. Berlin NW., Carlstr. 28, II.
Blasius, Dr. Wilhelm, Professor und Director des herzoglichen naturhistorischen Museums sowie des herzoglichen botanischen Gartens in Braunschweig, Gaussstr. 17.
*Blezinger, Richard, Apotheker in Crailsheim (Württemberg).
Bode, Gustav, Apotheker und cand. rer. nat. in Marburg i. H., Steinweg 1.
Boeckeler, O., Apotheker in Varel in Oldenburg.
Boergesen, Fr., cand. mag., in Kopenhagen, Oesterbrogade 50.
*Born, Dr. Amandus, Realgymnasialoberlehrer in Berlin S., Ritterstr. 30b.
Borzì, A., Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in Palermo.
Brand, Dr. Friedrich, in München, Liebigstr. 3, III.
*Brandes, W., Apotheker in Hannover, Warnebücher Str. 19.
Brandis, Dr. Dietrich, Professor in Bonn, Kaiserstr. 21.
Braungart, Dr. R., Professor in München, Fürstenstr. 14, I.
Brehmer, Dr. W., Senator in Lübeck, Königstr. 57.
Brendel, R., Fabrikant plastischer Modelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht, in Colonie Grunewald bei Berlin, Bismarck-Allée 53.
Brick, Dr. C., in Hamburg V, Botanisches Museum beim Lübecker Thore.
Briosi, Dr. Giovanni, Professor der Botanik an der Universität und Director des Laboratorio crittogamico in Pavia.
Bruns, Dr. Erich, in Barmen-Wichlinghausen, Weststr. 38.
Buchenau, Dr. F., Professor, Director der Realschule am Doven Thor in Bremen, Contrescarpe 174.
Bucherer, Dr. Emil, in Basel, Solothurner Str. 74.
Burchard, Dr. O., Vorstand des botanischen Laboratoriums mit Samenprüfungsanstalt in Hamburg, Am Weiber 5.
Burgerstein, Dr. A., Gymnasial-Professor, Privatdocent der Botanik an der Universität in Wien II, Taborstr. 75.
Busch, Dr., in Ahlden.

Büsgen, Dr. **M.,** Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eisenach.**
Busse, Dr. **Walter,** wiss. Hilfsarbeiter im kaiserlichen Gesundheitsamte, in **Charlottenburg,** Wilmersdorfer Str. 121.

Campbell, Dr. **Douglas H.,** Professor der Botanik an der Leland Stanford Junior University in **Palo Alto,** Californien (Ver. Staaten).
Cavet, Dr. **Louis,** Königl. Garten-Inspector in **Wiesbaden,** Parkstr. 42.
Čelakovský, Dr. **L.,** Professor der Botanik an der böhmischen Universität, Mitglied des Curatoriums des botanischen Gartens und Custos am Nationalmuseum in **Prag,** Katharinengasse 36.
Cerulli-Irelli, Dr. **Gastone,** in **Teramo** (Italien).
Chudjakow, Dr. **von,** in **Moskau.**
Clark, Dr. **James,** Professor der Botanik am Yorkshire College in **Leeds,** England.
Cohn, Dr. **Ferd.,** Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Redacteur der „Beiträge zur Biologie der Pflanzen" in **Breslau,** Tauenzienstrasse 3a, II.
Conwentz, H., Dr. Professor, Director des Westpreussischen Provinzial-Museums in **Danzig.**
Correns, Dr. **Carl E.,** Privatdocent der Botanik in **Tübingen,** Botanisches Institut der Universität.
Cramer, Dr. **C.,** Professor der Botanik am Polytechnikum in **Zürich,** Petersstr. 10.
Crato, Dr. **Ernst,** Apotheker. Sendungen an Herrn Architekt CRATO in **Naumburg a. S.**
Czapek, Dr. **Friedrich,** Professor der Botanik an der deutschen technischen Hochschule in **Prag.**

***Dalla Torre,** Dr. **Carl von,** Universitätsprofessor in **Innsbruck,** Meinhardstr. 12, II.
Dalmer, Dr. **Moritz,** Gymnasialoberlehrer in **Jena,** Lichtenhainer Weg 1a.
Darbishire, Dr. **O. V.,** in **Kiel,** Muhliusstr. 11, II.
Detmer, Dr. **W.,** Professor der Botanik an der Universität in **Jena.**
Diels, Dr. **L.,** in **Berlin W.,** Magdeburger Str. 20.
***Diercke, C.,** Regierungs- und Schulrath in **Osnabrück.**
***Dietel,** Dr. **P.,** in **Reichenbach** i. Voigtl., Bahnhofstr. 91.
Dingler, Dr. **Hermann,** Professor der Botanik an der Forstakademie in **Aschaffenburg** (Bayern).
Dohrn, Dr. **A.,** Professor und Director der zoologischen Station in **Neapel.**
***Dresler, E. F.,** Kantor in **Löwenberg** in Schlesien.
Drude, Dr. **Oskar,** Professor der Botanik an der kgl. technischen Hochschule und Director des botanischen Gartens in **Dresden,** Königl. botanischer Garten.

Dufft, C., in **Rudolstadt**, Neumarkt 4.

Dufour, Dr. **Jean**, Professor der Botanik und Director der Weinbauversuchsstation in **Lausanne.**

Eberdt, Dr. **Oskar**, Bibliothekar der königlichen geologischen Landesanstalt, in **Deutsch-Wilmersdorf** bei Berlin, Brandenburgstr. 89.

***Ebermayer**, Dr. **E.**, Professor in **München.**

Eidam, Dr. **Ed.**, Director der agriculturbotanischen Station in **Breslau**, Matthiasplatz 6.

Engler, Dr. **A.**, Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens und Museums, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin W.**, Motzstr. 89.

Errera, Dr. **Léo**, Professor an der Universität, Mitglied der belg. Akad. der Wissenschaften, in **Brüssel**, place Stéphanie 1.

Escombe, Fergusson, in **London**, Gunnersbury, 22 Thorney Hedge Road (England).

Fairchild, David, Special Agent of the Division of Vegetable Pathology, U. S. Department of Agriculture in Washington, z. Z. in **Buitenzorg** auf Java, Botanischer Garten.

Falkenberg, Dr. **Paul**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Rostock.**

Farmer, J. B., M. A., Professor of Botany in the Royal School of Science, South Kensington, **London**, Kew Gardens Road.

***Fiek, E.**, Amtsvorsteher in **Cunnersdorf** bei Hirschberg i. Schl.

Figdor, Dr. **W.**, in **Wien I**, Kantgasse 3.

Fischer, Dr. **Alfr.**, Professor der Botanik in **Leipzig**, Weststr. 10.

Fischer, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik in **Bern**, Stadtbach 26.

Fischer, Dr. **Hugo**, Assistent am botanischen Institut der Universität in **Heidelberg**, Botanisches Institut.

Fischer von Waldheim, Dr. **Alexander**, kais. russ. Geheimer Rath, Excellenz, ordentl. emerit. Professor der Botanik, Director des kaiserlichen botanischen Gartens in **St. Petersburg.**

Flahault, Dr., Professor an der faculté des sciences in **Montpellier.**

Focke, Dr. **W. O.** in **Bremen**, Steinernes Kreuz 2a.

Foslie, M., Director des Museums in **Trondhjem** in Norwegen.

Frank, Dr. **B.**, Professor und Director des Institutes für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz an der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin NW.**, Thurmstr. 3, I.

Freyn, J., in **Smichow** bei Prag.

Fritsch, Dr. **Karl**, Professor der Botanik an der Universität und Adjunct am botanischen Garten in **Wien**, VIII, Lederergasse 23.

Fünfstück, Dr. **Moritz**, Professor der Botanik an der technischen Hochschule in **Stuttgart**, Kernerstr. 29, I.

Garcke, Dr. **Aug.**, Professor an der Universität, Custos am königl. botan. Museum in **Berlin SW.**, Gneisenaustr. 20.

Gardiner, Walter M. A., Fellow of Clare College in **Cambridge** (England). Hills Road 45.

***Geheeb, A.**, Apotheker in **Geisa.**

Geisenheyner, L., Gymnasialoberlehrer in **Kreuznach.**

Gessler, Dr. **Ernst**, in **Stuttgart**, Hohenheimer Strasse 33, I.

Gibson, Dr. **R. J. Harvey**, Professor der Botanik in **Liverpool**, Botanisches Institut, University College.

Giesenhagen, Dr. **Karl**, Privatdocent der Botanik, Custos am Kryptogamenherbar und Assistent am pflanzenphysiologischen Institut in **München**, Theresienstrasse 122, I.

Gilg, Dr. **Ernst**, Privatdocent der Botanik an der Universität, Assistent am königlichen botanischen Garten in **Berlin W.**, Grunewaldstr. 6/7.

Gjurašin, Stjepan, Dr., Professor am königl. Obergymnasium in **Gospič** (Kroatien).

Glück, Dr. **Hugo**, in **Halle a. S.**, Niemeyerstr. 4, I.

Gobi, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik an der Universität in **St. Petersburg.**

Goebel, Dr. **K.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, sowie des pflanzenphysiologischen Institutes in **München**, Nymphenburger Str. 50.

Goethart, Dr. **J. W. Chr.**, in **Hoorn**, Koepoortsweg 63 (Holland).

Golenkin, Dr., Privatdocent der Botanik an der Universität **Moskau**, Botanisches Institut der kaiserlichen Universität. Botanischer Garten.

Goodale, Dr. **George Lincoln**, Professor der Botanik an der Harvard Universität in **Cambridge**, Mass. (Ver. Staaten).

Graebner, Dr. **P.**, Hilfsarbeiter am königlichen botanischen Museum in Berlin, **Friedenau** bei Berlin, Rembrandtstr. 6.

Grüss, Dr. **J.**, in **Berlin N.**, Gartenstr. 177, II.

Gürke, Dr. **M.**, Custos am königl. botan. Museum zu Berlin in **Schöneberg** bei Berlin, Kaiser-Wilhelmsplatz 5.

Haberlandt, Dr. **G.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Graz**, Elisabethstr. 16a.

Haenlein, Dr. **F. H.**, Director der deutschen Gerberschule in **Freiberg i. S.**, Hornstr. 6.

Hanausek, Dr. **T. F.**, k. k. Professor in **Wien** VII, Breite Gasse 5.

Hansen, Dr. **Adolf**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens in **Giessen.**

Harms, Dr. **H.**, *Hilfsarbeiter am königl. botanischen Museum in* **Berlin W.**, Grunewaldstr. 6/7.

Harper, R. A., Professor der Botanik an der Lake Forest University bei **Chicago.**

Hartig, Dr. **Robert**, Professor der Botanik in **München**, Georgenstrasse 13.

Hartwich, Dr. **C.**, Professor der Pharmakognosie in **Zürich.**

Hauptfleisch, Dr. **Paul**, *Privatdocent und Assistent am botanischen Institut* in **Würzburg**, Botanisches Institut.

Haussknecht, C., Professor in **Weimar.**

Hegelmaier, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik in **Tübingen**, Olgastrasse 5.

Hegler, Dr. **Robert**, Assistent am Botanischen Institut der Universität in **Rostock.**

Heinricher, Dr. **E.**, *Professor* der Botanik und Director des botanischen Gartens der Universität in **Innsbruck.**

Heinsius, Dr. **H. W.**, Lehrer an der Realschule und dem Gymnasium zu **Herzogenbusch** (Holland).

Heinz, Dr. **A.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Agram.**

Herpell, Gustav, *in* **St. Goar.**

Hesse, Dr. **Rud.**, Director der landwirthschaftlichen Winterschule in **Marburg i. H.**

Heydrich, F., in **Langensalza.**

***Heyfelder**, **Herm.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin SW.**, Schöneberger Strasse 26.

Hieronymus, Dr. **Georg**, *Professor*, Custos am botanischen Museum zu Berlin, in **Schöneberg** bei Berlin, Hauptstr. 141.

Hildebrand, Dr. **F.**, Hofrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Freiburg** in Baden.

Hinneberg, Dr. **P.**, Apotheker in **Altona**, Adler-Apotheke, Schulterblatt 135.

***Hinrichsen, N.**, Gymnasiallehrer a. D. in **Schleswig**, Hoe'sche Bibliothek, Langestr. 37.

Hobein, Dr. **M.**, Chemiker in **München**, Gabelsberger Strasse 76a.

Höck, Dr. **Fernando**, Oberlehrer in **Luckenwalde**, Dahmer Str. 3.

***Hoffmann**, Dr. **Ferd.**, Gymnasialoberlehrer in **Charlottenburg**, Spandauer Strasse 37.

Höhnel, Dr. **Fr.**, *Ritter* **von**, *Professor an der technischen Hochschule in* **Wien** IV., Technikerstr. 13.

Holtermann, Dr. **Carl**, in **Berlin**, Dorotheenstr. 5, Botanisches Institut der Universität.

Holzner, Dr. **G.**, Professor a. D. in **München**, Landwehrstr. 85, II.

***Horn, Paul**, Apotheker in **Waren** (Mecklenburg).

Humphrey, Dr. **J. E.**, *Lecturer in* Botany an der Johns Hopkins Universität in **Baltimore**, Md., U. S. A.

Jack, J. B., Apotheker in **Konstanz.**

Jensen, Hjalmar, Assistent am pflanzenphysiologischen Laboratorium in **Kopenhagen.**

Jentys, Dr. **Stephan,** in **Krakau,** Batorego 22.

Jonescu, Dr. **Dimitrie G.,** Dr. Nat., z. Z. Institutul de fisiologie in **Bukarest.**

Jönsson, Dr. **Bengt,** Docent der Botanik in **Lund** (Schweden).

Jost, Dr. **Ludwig,** Professor der Botanik in **Strassburg i. Els.,** Sternwartstrasse 14.

***Istvánffi, Gyula (Schaarschmidt, J.) von,** Professor, z. Z. Supplent an der Universität in **Kolosvár (Klausenburg)** in Ungarn.

Kabát, Jos. Em., Fabrikdirector in **Welwarn** in Böhmen.

Karsten, Dr. **G.,** Privatdocent der Botanik in **Kiel,** Knooper Weg 74, I.

Kayser, Dr. **Georg,** Apotheker am städtischen Krankenhause Moabit in **Berlin NW.,** Thurmstr. 21.

Keller, Dr. **Robert,** in **Winterthur.**

***Kellermann,** Dr., in **Lindau i. B.**

Kerner von Marilaun, Ritter **Anton,** Dr. med. und phil., k. k. Hofrath, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens und Museums der k. k. Universität in **Wien III,** Rennweg 14.

Kienitz-Gerloff, Dr. **F.,** Professor in **Weilburg,** Reg.-Bez. Wiesbaden.

Kinzel, Dr. **Willy,** in **Dahme** (Mark Brandenburg), Landwirthschaftliche Versuchsstation.

Kirchner, Dr. **O.,** Professor der Botanik an der landwirthschaftlichen Akademie in **Hohenheim** bei Stuttgart.

Klebahn, Dr. **H.,** Oberlehrer am Seminar in **Hamburg 13,** Rutschbahn 5, I. Vom 1. Mai 1897 an Hamburg 13, Hoheluft-Chaussee 130.

Klebs, Dr. **Georg,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Basel.**

Klein, Dr. **Jul.,** Professor am königl. ungarischen Josephs-Polytechnikum in **Budapest.**

Klein, Dr. **Ludwig,** Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens, des botanischen und des bacteriologischen Institutes und der landwirthschaftlich - botanischen Versuchsanstalt an der technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Kaiserstr. 188.

Klemm, Dr. **P.,** in **Leipzig,** Assistent am botanischen Institut, Nürnberger Strasse 18, I.

Knuth, Dr. **Paul,** Professor am Realgymnasium in **Kiel,** Beseler Allée 54.

Kny, Dr. **L.,** Professor, Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität und des botanischen Institutes der königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, in **Wilmersdorf** bei Berlin, Kaiser-Allee 92—93.

Koch, Dr. **Alfred**, Professor, Lehrer der Naturw. an der Grossherzogl. Obst- und Weinbauschule in **Oppenheim a. Rh.**

Koch, Dr. **Erwin**, Assistent am botanischen Institut in **Tübingen.**

Koch, Dr. **L.**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Sophienstr. 25.

Koehne, Dr. **E.**, Professor, Redacteur des „Botanischen Jahresberichtes" in **Friedenau** bei Berlin, Kirchstr. 5.

Kohl, Dr. **F. G.**, Professor der Botanik und Redacteur des „Botanischen Centralblattes" in **Marburg i. H.**, Ketzerbach.

Kolkwitz, Dr. **Richard**, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der königl. Universität und am botanischen Institut der königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, in **Charlottenburg**, Schillerstrasse 75.

Korschelt, Dr. **P.**, in **Zittau i. S.**, Schillerstr. 5 b.

Kosmahl, F. A., königl. sächs. Oberförster a. D. in **Langebrück** bei Dresden.

***Koster, A.**, Apotheker in **Bitburg**, Reg.-Bez. Trier.

Krasser, Dr. **Fridolin**, in **Wien** XVIII/I, Staudgasse 47, Thür 16.

Kraus, Dr. **C.**, Professor in **Weihenstephan** bei **Freising** (Bayern).

Kraus, Dr. **Gregor**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Halle a. S.**

Kruch, Dr. **Oswaldo**, Assistent an der R. Stazione di Patologia vegetale in **Rom.**

Krug, Leopold, Professor, Consul a. D. in **Gross-Lichterfelde** bei Berlin, Marienplatz 8.

Krüger, Dr. **Friedrich**, Director der landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Danzig**, Töpfergasse 14, vom 1. April 1897 ab in Berlin NW., Platz am Neuen Thor 1.

Krull, Rudolph, Apotheker, Assistent am botanischen Museum der Universität in **Breslau**, Gneisenauplatz 9, II.

Krumbholtz, F., Apotheker in **Potsdam.**

Kuckuck, Dr. **Paul**, auf **Helgoland**, Königliche Biologische Anstalt.

Kuegler, Dr., Marine-Oberstabsarzt I. Kl. a. D. in **Berlin W.**, Lützowstrasse 6, pt.

Kühn, Dr. **Jul.**, *Geh. Regierungsrath, Professor und Director* des landwirthschaftlichen Institutes in **Halle a. S.**

Kühn, Dr. **Richard**, Apothekenbesitzer in **Mylau** (Sachsen).

Kumm, Dr. **Paul**, Custos am westpreussischen Provinzial-Museum in **Danzig**, Langer Markt 24.

***Kündig**, Dr. **J.**, Docent an der Universität in **Zürich**, Unterstrass, Riedlistrass 34.

Kuntze, Dr. **Otto**, in **San Remo** (Italien), Villa Girola.

Kurtz, Dr. **F.**, Professor der Botanik an der Universität in **Córdoba** (Argentin. Republik).

Küster, Dr. **Ernst**, in **Breslau**, Sadowastr. 48, I.

Lagerheim, G. de, Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Institutes in **Stockholm, N.,** Stockholms Högskola.

Lakowitz, Dr. **C.,** Oberlehrer in **Danzig,** Brabank 8.

Landauer, Robert, Apothekenbesitzer in **Würzburg,** Einhornapotheke, Ecke Neubau- und Augustinerstrasse.

Lang, William H., Assistant in Botany an der Universität **Glasgow,** 40 Lawrence Street.

Lauterbach, Dr., Rittergutsbesitzer auf **Stabelwitz** bei Breslau.

Lauterborn, Dr. **Robert,** in **Ludwigshafen a. Rh.,** Bismarckstrasse.

Laux, Dr. **Walther,** Apothekenbesitzer in **Berlin C.,** Prenzlauer Str. 45a.

Lehmann, Udo, Redacteur in **Neudamm.**

Lemcke, Dr. **Alfred,** Assistent an der landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Königsberg i. Pr.,** Oberlaak 23a.

Liebenberg, Dr. **Ad. von,** Professor an der Hochschule für Bodencultur in **Wien** XIX, Türkenschanze.

***Lierau,** Dr. **Max,** in **Danzig,** Grabengasse 8, II.

***Limpricht, G.,** Oberlehrer an der ev. Realschule II. in **Breslau,** Palmstr. 29.

Lindau, Dr. **Gustav,** Privatdocent der Botanik, erster Hilfsarbeiter am königlichen botanischen Museum, in **Berlin W.,** Grunewaldstr. 6/7.

Lindemuth, H., Königl. Garteninspector und Docent in **Berlin NW. 7.,** Dorotheenstr., Universitätsgarten.

Lindner, Dr. **Paul,** Leiter der Abtheilung für Reinculturen im Laboratorium für das Gährungsgewerbe, in **Charlottenburg,** Stuttgarter Platz 1, III.

Linhart, Dr. **Georg,** Professor an der königl. ungarischen landwirthschaftlichen Akademie in **Ungarisch-Altenburg.**

Loesener, Dr. **Th.,** Hilfsarbeiter am königlichen botanischen Museum, in **Schöneberg** bei Berlin, Erdmannstr. 3, II.

Loew, Dr. **E.,** Professor in **Berlin SW.,** Grossbeerenstr. 67, III.

Lopriore, Dr. **Giuseppe,** Professor an der Reale Scuola di Enologia in **Catania** (Sicilien).

Ludwig, Dr. **Friedrich,** Professor, Oberlehrer am Gymnasium mit Real-Abtheilung in **Greiz,** Leonhardsberg 62.

Luerssen, Dr. **Chr.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Königsberg** i. Pr.

Mac Dougal, Daniel T., Assistant-Professor in Botany an der Universität von Minnesota in **Minneapolis,** U. S. A.

Mac-Leod, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Gent** (Belgien).

Mac-Owan, P., Professor, Cape Government Herbarium in **Kapstadt** (Südafrika) Burg-Street.

Magnus, Dr. **P.,** Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.,** Blumes Hof 15.

Mankiewicz, Dr., Apothekenbesitzer und Medicinal-Assessor in **Posen.**

Mattirolo, Dr. **O.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens der Universität in **Bologna.**

Matz, Dr. **A.**, Stabs- und Bataillonsarzt des Garde-Schützen-Bataillons in **Steglitz** bei Berlin, Hohenzollernstr. 3.

Mäule, Dr. **C.**, Lehrer der Realanstalt in **Reutlingen** (Württemberg).

Meyer, Dr. **Arthur**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Marburg** in Hessen, Renthofstr. 10.

Meyer, Dr. **Bernhard**, in **Riga**, Marstallstr. 22.

Mez, Prof. Dr. **C.**, **Breslau**, Botanischer Garten.

***Migula**, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Falterstrasse 1.

Mikosch, Dr. **C.**, Professor an der technischen Hochschule in **Brünn.**

Miliarakis, Dr. **S.**, Professor an der Universität in **Athen**, Rue Didot 6.

Minks, Dr. **Arthur**, in **Stettin**, Grosse Domstr. 24.

Mittmann, Dr. **Rob.**, in **Breslau**, Kaiser Wilhelmstr. 29.

Miyoshi, Dr. **Manabu**, Professor der Botanik an der kaiserlichen Universität zu **Tokio**, Botanisches Institut der Universität.

Möbius, Dr. **M.**, Professor der Botanik, Bibliothekar an der Dr. Senckenbergischen Stiftung und Director des botanisches Gartens in **Frankfurt a. M.**, Eschersheimer Landstrasse 78 I.

Moeller, Dr. **Herm.**, Professor der Botanik in **Greifswald**, Papenstr. 10.

***Moeller**, **J. D.**, Präparator für Mikroskopie in **Wedel** in Holstein.

Moewes, Dr. **Franz**, in **Berlin SW.**, Lankwitzstr. 2/3.

***Möhring**, Dr. **W.**, Oberlehrer in **Berlin W.**, Grunewaldstr. 11.

Möller, Dr. **Alfred**, Königl. Oberförster und Docent an der königl. Forstakademie in **Eberswalde.**

Molisch, Dr. **Hans**, Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen und Vorstand des pflanzenphysiologischen Institutes an der deutschen Universität in **Prag**, Karlsplatz 3.

***Mülberger**, Dr. **Arthur**, prakt. Arzt und Oberamtsarzt in **Crailsheim** in Württemberg.

Müller, Dr. **Carl**, Professor, Docent für Botanik an der kgl. technischen Hochschule und Privatdocent der Botanik an der kgl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, Secretär der D. B. G., **Charlottenburg**, Kaiser Friedrich-Str. 35.

Müller, Dr. **Julius**, in **Berlin N.**, Prenzlauer Allee 205, I.

Müller, Dr. **N. J. C.**, Professor der Botanik an der Forst-Akademie und Director des botan. Gartens in **Münden** bei Göttingen.

Müller, **Otto**, Verlagsbuchhändler, Schatzmeister der D. B. G., in **Berlin W.**, Köthener Strasse 44.

Müller-Thurgau, Dr. **Herm.**, Professor und Director der deutsch-schweizerischen Versuchsstation und Schule für Obst-, Wein- und Gartenbau in **Wädensweil** bei Zürich.

Nestler, Dr. **A.**, in **Prag**, Privatdocent, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der Deutschen Universität, Kgl. Weinberge 742.

Neubner, Dr. **Eduard**, Gymnasialoberlehrer in **Plauen i. V.**

***Neumann**, Dr. **Emil**, Gymnasialoberlehrer in **Neu-Ruppin.**

Nevinny, Dr. **Joseph**, Professor in **Innsbruck.**

Niedenzu, Dr. **F.**, Professor am Lyceum in **Braunsberg** in Ostpreussen.

Nobbe, Dr. **F.**, Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des forstakademischen Gartens in **Tharand.**

Noeldeke, Dr. **C.**, Ober-Appellationsgerichtsrath a. D. in **Celle.**

Noll, Dr. **F.**, Professor der Botanik in **Bonn**, Niebuhrstr. 27.

Oliver, **Francis Wall**, Professor der Botanik an dem University College in **London**, Kew.

Oltmanns, Dr., Professor der Botanik in **Freiburg i. B.**, Sedanstr. 22.

Orth, Dr. **A.**, Geheimer Regierungsrath, Professor und Director des agronomisch-pedologischen Institutes der kgl. landwirthsch. Hochschule in **Berlin SW.**, Anhaltstr. 13, I.

***Osterwald**, **Carl**, Gymnasialoberlehrer in **Berlin NW.**, Rathenower Str. 96, III, vom 1. April ab Spenerstr. 35.

Otto, Dr. **Richard**, Lehrer der Chemie und Leiter der chemischen Abtheilung der Versuchsstation am kgl. pomologischen Institut zu **Proskau** (Ober-Schlesien).

Palla, Dr. **Eduard**, Privatdocent der Botanik, Assistent am botanischen Institute der Universität in **Graz**, Leechgasse 22 E.

Pax, Dr. **Ferdinand**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Breslau.**

Pazschke, Dr. **O.**, in **Reudnitz-Leipzig**, Heinrichstr. 20.

***Peckolt**, Dr. **Gustav**, in **Rio de Janeiro.**

Peckolt, Dr. **Theodor**, Apotheker in **Rio de Janeiro**, Rua da Quitanda 159.

Peirce, Dr. **George James**, Ph. D., Assistant Professor of Botany an der Universität von Indiana in **Bloomington**, Ind. (U. S. A.).

Pentz, **C.**, Besitzer der Sonnen-Apotheke in **Hannover**, Runde Strasse 20.

Penzig, Dr. **Otto**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Genua**, Corso Dogali 43.

Perring, **W.**, Inspector des kgl. bot. Gartens in **Berlin W.**, Potsdamer Str. 75.

Peter, Dr. **A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Göttingen**, Untere Karspüle 2.

Pfeffer, Dr. **W.**, Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Director des botan. Institutes und botan. Gartens in **Leipzig.**

Pfitzer, Dr. **E.**, Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Director des botan. Institutes und botan. Gartens in **Heidelberg.**

Philippi, **Frederico**, Professor der Botanik, Director des botan. Gartens in **Santiago** (Chile).

Philippi, Dr. **R. A.**, Professor in **Santiago** (Chile).
***Phillips, Reginald W.**, Professor am University College in **Bangor**, Wales, England.
Pirotta, Dr. **R.**, Professor der Botanik und Director des königl. botanischen Institutes in **Rom**, Panisperna 89 B.
Pólak, Karl, in **Prag**, Wladislawgasse 21.
Potonié, *Dr.* **H.**, *Docent der Pflanzenpalaeontologie an der königl.* Bergakademie zu Berlin, Geologe an der kgl. preussischen geologischen Landesanstalt und Redacteur der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" in **Gross-Lichterfelde** (P.-B.) bei Berlin, Potsdamerstr. 35.
Potter, M. C., Professor of Botany at the Durham College of Science in **Newcastle** upon Tyne, Portland Terrace 14.
Prescher, Dr. **R.**, Realgymnasialoberlehrer in **Döbeln**, Bahnhofstrasse.
Puriewitsch, Konstantin, Magister der Botanik, Privatdocent an der Universität **Kiew**, z. Z. in Berlin, Botanisches Institut der Universität, Dorotheenstr. 5, I.

Raatz, Dr. **Wilhelm**, an der Zuckerfabrik **Klein-Wanzleben** bei **Magdeburg.**
Raciborski, M. von, *aus Krakau, z. Z. in* **München**, Marsstr. 38.
Radlkofer, Dr. **L.**, Professor der Botanik, Vorstand des königlichen botanischen Museums (Herbariums), Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München**, Sonnenstr. 7, I.
Raesfeldt, Freiherr **von**, kgl. Oberforstrath in **Landshut i. B.**
Reess, Dr. **Max**, Professor der Botanik, Director des botan. Gartens und des botan. Institutes in **Erlangen.**
Rehder, A., Redacteur von MÖLLER's Deutscher Gartenzeitung, in **Erfurt.**
Reiche, Dr. **Carlos**, Botánico auxiliar del Museo Nacional in **Santiago** (Chile), *cas. 2105. Vertreter für Deutschland:* Wilhelm Borée, Dresden, Ludwig Richter-Str. 5, I.
Reinecke, Dr. **F.**, in **Schmolz** bei Breslau.
Reinhardt, Dr. **M. Otto**, Privatdocent der Botanik in **Berlin N.**, Elsasser Strasse 31, *Portal II.*
***Reinitzer, Friedrich**, Professor an der technischen Hochschule in **Graz** (Steiermark).
Reinke, Dr. **Joh.**, Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Kiel**, Düsternbrook 17.
Reinsch, *Dr.* **P. F.**, *in* **Erlangen.**
***Richter, Lajos**, in **Budapest**, Andrassystr. 3.
***Richter**, Dr. **P.**, Oberlehrer in **Lübben** in der Lausitz.
Richter, Paul, Lehrer in **Leipzig**, Hospitalstr. 27.
Riemerschmid, Arthur, in **Pasing** bei München.
Rikli, *Dr.* **Martin**, *Seminarlehrer in* **Zürich**-*Unterstrass IV, Seminarstr. 7.*
Rimbach, Dr. **A.**, in **Geisa** (Sachsen-Weimar).
Rodewald, Dr. **Herm.**, Professor und Director des Landwirthschaftlichen Instituts in **Kiel**, Hohenbergstr. 17a.

Rosen, Dr. **Felix**, Privatdocent der Botanik und Assistent am botanischen Institut der Universität in **Breslau**, Kleine Domstr. 7, II.

Ross, Dr. **H.**, Privatdocent, Assistent am Reale Orto Botanico in **Palermo.**

Rössler, Wilhelm, wissenschaftlicher Lehrer an der höheren Töchterschule in **Potsdam**, Waisenstr. 1.

Rostowzew, Dr. **S.**, Professor der Botanik in **Moskau**, Petrowskoe-Rasumowskoe (Landwirthschaftliches Institut).

***Roth**, Dr. **Ernst**, Bibliothekar der königlichen Universitätsbibliothek in **Halle a. S.**, Blumenthalstr. 10.

Rothert, Dr. **Wladislaw**, Professor und Director des Botanischen Kabinets der Universität in **Kazan** (Russland).

Rumm, Dr. **C.**, in **Stuttgart**, Kasernenstr. 38.

***Russow**, Dr. **E.**, kais. russ. wirklicher Staatsrath, Excellenz, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Dorpat.**

Ruthe, **R.**, Kreisthierarzt in **Swinemünde.**

Rywosch, **Solom**, Magister der Botanik in **Kreutzburg**, Gouvernement Witebsk (Russland).

Saccardo, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik in **Padua** (siehe auch corresp. Mitglieder).

Sadebeck, Dr. **R.**, Professor der Botanik, Director des hamburgischen botan. Museums und Laboratoriums, in **Wandsbek** bei Hamburg, Schlossstr. 7.

Saupe, Dr. **A.**, in **Dresden**, Kyffhäuserstr. 17.

Scharlok, **J.**, Apotheker in **Graudenz**, Gartenstr. 22.

Schenck, Dr. **Heinrich**, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Director des Botanischen Gartens in **Darmstadt**, Alicestrasse 18.

Scherffel, **Aladár**, in **Igló**, Zips, Ober-Ungarn.

Schiffner, Dr. **Victor**, Privatdocent, Assistent am botanischen Institut der deutschen Universität in **Prag-Smichow.**

Schilberszky, Dr. **Carl**, Professor an der königl. Gartenbau-Lehranstalt in **Budapest**, IX, Üllöi-út 11.

Schilling, Dr. **Aug. J.**, Privatdocent in **Darmstadt.**

Schimper, Dr. **A. F. W.**, Professor in **Bonn**, Poppelsdorf, Friedrichsstr. 10.

Schinz, Dr. **Hans**, Professor der Botanik an der Universität und Docent am Polytechnikum, Director des botanischen Gartens in **Zürich**, Seefeldstr. 12.

Schlicht, Dr. **Albert**, Inhaber des chemischen Instituts in **Stralsund**, Fährstr. 7.

Schmid, Dr. **Bernhard**, Assistent am botanischen Garten in **Tübingen.**

Schmidle, **W.**, Professor in **Mannheim S. 6**, 4.

Schmidt, Dr. **Aug.**, Gymnasialoberlehrer in **Lauenburg** i. P.

***Schmidt**, Dr. **Emil**, Oberlehrer an der Friedrichs-Werderschen Oberrealschule zu Berlin, in **Gr.-Lichterfelde** bei Berlin, Potsdamer Bahn III, Kyllmannstr. 4.

***Schmidt,** Dr. **J. A.,** emer. Professor der Botanik in **Horn** bei Hamburg, Landstr. 65.

Schneider, Dr. med. **Albert,** in **New-York,** City, Columbia College Herbarium (U. S. A.).

Schober, *Dr.* ***Alfred,*** *Oberlehrer in* ***Hamburg-Eilbeck,*** *Papenstr. 31, I.*

***Schönland,** Dr. **S.,** Curator of the Albany Museum in **Grahamstown,** Süd-Afrika.

Schorler, Dr. **Bernhard,** Institutslehrer, Assistent des Kgl. Herbariums der Technischen Hochschule in **Dresden,** Richterstr. 23.

Schostakowitsch, Wladimir, in **Irkutsk,** Sibirische Handelsbank.

Schottländer, Dr. **Paul,** in **Breslau,** Tauenzienplatz 2.

Schröder, Bruno, Lehrer in **Breslau,** Neudorfstr. 31, II.

Schrodt, Dr. **Jul.,** Professor, Gymnasialoberlehrer in **Berlin N.,** Gartenstrasse 29.

Schröter, Dr. **C.,** Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich, ***Hottingen-Zürich,*** *Merkurstr. 30.*

Schube, Dr. **Theodor,** Oberlehrer in **Breslau,** Teichstr. 29.

Schulz, Dr. **A.,** Privatdocent der Botanik in **Halle a. S.,** Hedwigstr. 11, II.

***Schulz,** Dr. **Paul,** Oberlehrer in **Berlin NO. 18,** Langenbeckstr. 5, II.

Schulz, Rich., cand. phil. in **Broeske** bei Ladekopp in Westpreussen.

Schulze, Max, Apotheker in **Jena,** Zwätzengasse 14.

Schumann, *Dr.* ***Karl,*** *Professor und Custos am königl. botanischen* Museum in Berlin, Privatdocent an der Universität, **Schöneberg** bei Berlin, Sedanstr. 82.

Schumann, Dr. **Gotthard,** Oberförster in **Königswiese** bei Schwarzwasser (Westpreussen).

Schütt, Dr. **Franz,** Professor der Botanik und Director des botanischen *Gartens und Museums in* ***Greifswald.***

Schwacke, Dr. **Wilhelm,** Catedratico de botánica en la escuela de pharmacia in **Ouro Preto** (Provinz Minas Geraës) in Brasilien.

Schwarz, Dr. **Frank,** Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eberswalde.**

Schweinfurth, Dr. **Georg,** Professor in **Berlin W.,** Potsdamer Str. 75 a.

Schwendener, *Dr.* ***S.,*** *Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik* und Director des botan. Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Berlin W.,** Matthäikirchstr. 28.

Scott, Dr. **D. H.,** F. R. S., Honorary Keeper of the Jodrell Laboratory, Royal Gardens, Kew; one of the Editors of the Annals of Botany, Old Palace, **Richmond,** Surrey (England).

Seemen, O. von, Rittmeister a. D. *in* ***Berlin W.,*** Bülowstr. 60, II.

Serno, Dr. **Joh.,** Apothekenbesitzer in **Weissenfels.**

Simon, Dr. **Friedrich,** in **Falkenberg** in der Mark.

Singer, Dr. **J.,** Professor und Director der königl. bayerischen botan. Gesellschaft, per Adr. Herrn Dr. **R. Vollmann** in **Regensburg.**

Solereder, Dr. **Hans**, Privatdocent der Botanik in **München**, Theresienstrasse 39, Mittelbau, 2. Stock rechts.

Solms-Laubach, Dr. **H. Graf zu**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens, Redacteur der „Botan. Zeitung" in **Strassburg** i. Els.

Sonder, Dr. **Chr.**, phil., in **Oldesloe** (Holstein).

***Sonntag**, Dr. **P.**, etatsmässiger Hilfslehrer am königl. Gymnasium in **Strehlen** (Schlesien), Woiselwitzstr. 45.

Sorauer, Dr. **Paul**, Professor, Redacteur der „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten", in **Berlin W.**, Katzlerstr. 15.

Spatzier, Dr. **Wilh.**, in **Berlin SW.**, Baruther Str. 11, I.

Spieker, Dr. **Th.**, Professor am Realgymnasium in **Potsdam**, Neue Königstr. 24.

Spiessen, Freiherr **von**, Königl. Forstmeister in **Winkel** im Rheingau.

Stahl, Dr. **A.**, in **Boyamon** auf **Puerto-Rico**.

Stahl, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Jena**.

Stameroff, **Kyriak**, Magister der Botanik, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut zu **Odessa**, Botanisches Institut der kaiserl. Universität (Prof. RISCHAWI).

***Staritz**, **R.**, Lehrer in **Gröbzig** in Anhalt.

Staub, Dr. **Moriz**, königl. Rath, Professor am Uebungsgymnasium des königl. Seminars für Lehramtscandidaten der höheren Lehranstalten in **Budapest** VII., Kerepeser Str. 7.

Steinbrinck, Dr. **C.**, Professor am Realgymnasium in **Lippstadt**.

Steinvorth, **H.**, Oberlehrer a. D., in **Hannover**, Lutherstr. 18.

Stoklasa, Dr. **Julius**, Docent an der böhmischen technischen Hochschule in **Prag**.

Strasburger, Dr. **Ed.**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Bonn**.

***Strauss**, **H. C.**, Obergärtner am königl. botanischen Garten in **Berlin W.**, Potsdamer Str. 75.

Sulzer, Dr. **L.**, Arzt in **Berlin W.**, Lützowstr. 88.

Tangl, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Czernowitz** (Oesterreich).

Tansley, **A. G.**, Assistant in the Botanical Department, University College, in **London W. C.**, Great Russel Street 50.

Thomas, **Fr.**, Dr. Prof., Oberlehrer am herzogl. Gymnasium Gleichense in **Ohrdruf**.

Thost, Dr. **R.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin SW.**, Schönebergerstr. 17a.

Toni, Dr. **G. B. de**, Professor an der königl. Universität, Herausgeber der „Nuova Notarisia", in **Padua**, Via Rogati 2236.

Trail, **James W. H.**, Professor der Botanik an der Universität Aberdeen in **Old Aberdeen**, High Street 71.

Treichel, A., Rittergutsbesitzer in **Hoch-Paleschken** bei **Alt-Kischau** in Westpreussen.

***Troschel,** Dr. **Innocenz,** Verlagsbuchhändler in **Berlin W.,** Augsburger Strasse 4/5, part.

Tschirch, Dr. **Alexander,** Professor der Pharmakognosie, pharmaceutischen und gerichtlichen Chemie, Director des pharmaceutischen Institutes der Universität in **Bern.**

Tubeuf, Dr. **Carl,** Freiherr **von,** Privatdocent an der Universität und an der technischen Hochschule in **München,** Amalienstr. 67.

Uhlworm, Dr. **Oskar,** Bibliothekar, Redacteur des „Botanischen Centralblattes" in **Cassel,** Humboldtstr. 22.

Ule, Ernst, in **Rio de Janeiro,** rua Chefe de Divisão Salgado 7.

Urban, Dr. **Ign.,** Professor, Unterdirector des botan. Gartens und botan. Museums zu Berlin, Redacteur von „MARTII Flora Brasiliensis" in **Friedenau** bei Berlin, Sponholzstr. 37.

Vöchting, Dr. **H.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Tübingen.**

Vogl, Dr. **August E.,** k. k. Hofrath und Universitätsprofessor in **Wien** IX., Ferstelgasse 1.

Voigt, Dr. **Alfred,** Assistent am botanischen Museum in **Hamburg** VII, Bei dem Besenbinderhof 52.

Volkens, Dr. **Georg,** Professor, Privatdocent der Botanik in **Berlin W.,** Potsdamerstr. 75a.

Wagner, Dr. **Adolf,** in **Neuhaus a. Inn** (Bayern).

Wagner, Dr. **R.,** in **München,** Pflanzenphysiolog. Institut der Universität, Karlstr. 29.

Wagner, Dr. **W.,** Professor, dirigirender Arzt des Knappschafts-Lazareths in **Stadt-Königshütte,** Schlesien.

Wahnschaff, Dr. **Th.,** in **Hamburg,** Neue Rabenstr. 15.

Wahrlich, Dr. **W.,** in **St. Petersburg** (Russland), botanisches Institut der Kaiserl. militär-medicinischen Akademie.

Warburg, Dr. **O.,** Privatdocent der Botanik, Lehrer am orientalischen Seminar in **Berlin W.,** Lutherstr. 47.

***Weber,** Dr. **Carl, Bremen,** Preussische Moor-Versuchsstation.

Weberbauer, Dr. **A.,** Assistent am kgl. botanischen Garten in **Breslau.**

Wehmer, Dr. **C.,** Privatdocent der Botanik au der technischen Hochschule in **Hannover,** Wolfstr. 24, I.

Weiss, Fr. E., Professor der Botanik und Director des Botanical Laboratory of the Owens College in **Manchester.**

Weisse, Dr. **Arth.,** in **Berlin W.,** An der Apostelkirche 7 b, I.

Went, Dr. **F. A. F. C.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Utrecht** (Holland).

Westermaier, Dr. **M.**, Professor der Botanik an der Universität in **Freiburg** (Schweiz).

Wettstein, Dr. **Richard, Ritter von Westerheim**, Professor und Vorstand des botanischen Institutes der deutschen Universität, Mitglied des Curatoriums des botanischen Gartens, Herausgeber der „Oesterr. bot. Zeitschr." in **Prag-Smichow**, Botanischer Garten.

Wieler, Dr. **A.**, Docent für Botanik an der kgl. technischen Hochschule zu **Aachen.**

Wiesner, Dr. **Jul.**, k. k. Hofrath, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Wien** IX., Liechtensteinstr. 12.

Wilhelm, Dr. **K.**, Professor an der k. k. Hochschule für Bodencultur in **Wien XIX** (Döbling), Türkenschanze.

Wille, Dr. **N.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Christiania.**

Wilson, **William Powell**, Professor der Botanik an der Pennsylvania-Universität in **Philadelphia.**

Winkelmann, Dr. **J.**, Professor in **Stettin**, Elisabethstr. 7.

Wirtgen, **Ferd.**, Apotheker in **Bonn**, Niebuhrstr. 27a.

Wittmack, Dr. **L.**, Geheimer Regierungsrath, Professor und Custos des Museums der königl. landwirthschaftl. Hochschule, Redacteur der „Gartenflora" in **Berlin N.**, Invalidenstr. 42.

Wortmann, Dr. **J.**, Dirigent der pflanzenphysiol. Versuchsstation der kgl. Lehranstalt für Obst- und Weinbau zu **Geisenheim** a. Rh. Redacteur der „Botan. Zeitung".

Wünsche, Dr. **Otto**, Professor am Gymnasium in **Zwickau** in Sachsen.

Wunschmann, Dr. **E.**, Professor, in **Friedenau** bei Berlin, Fregestr. 14.

Zacharias, Dr. **E.**, Professor der Botanik, Leiter des botanischen Gartens in **Hamburg**, Sophienterrasse 15a.

Zander, **A.**, Gymnasiallehrer in **Deutsch-Wilmersdorf** bei Berlin, Güntzelstrasse 41.

Zimmermann, Dr. **Albrecht**, Professor, Leiter der Abtheilung für Kaffeecultur des königlichen botanischen Gartens in **Buitenzorg**, Djalan besar, auf Java.

Zimmermann, Dr. **O. E. R.**, Professor am Realgymnasium in **Chemnitz**, Zschopauer Str. 115.

Zopf, Dr. **W.**, Professor und Vorstand des kryptogamischen Laboratoriums an der Universität in **Halle a. S.**, Hermannstr. 4.

Zukal, **H.**, Seminarlehrer in **Wien** VIII., Lerchengasse 34.

Verstorben.

Batalin, Dr. **Alexander**, Director des kaiserlichen botanischen Gartens in St. Petersburg, am 16. October 1896.

Bornemann, Dr. **J. G.**, in Eisenach, am 5. Juli 1896.

Freschke, W., Schlossgärtner in Lübbenau.

Müller, Baron **Ferdinand von**, Governments Botanist und Director des botanischen Gartens in Melbourne (Australien), Ehrenmitglied seit dem 24. September 1891, am 9. October 1896.

Müller, Dr. **Johann**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens und des Herbarium DELESSERT in Genf, am 28. Januar 1896[1].

Schnetzler, Dr. **J. B.**, Professor der Botanik in Lausanne.

Straehler, A., Oberförster a. D. in Jauer.

Taubert, Dr. **Paul**, zuletzt auf Reisen in Brasilien, in Manaos am 1. Januar 1897.

---

1) *Vergl. den Nachruf auf S. (55)—(65) in diesem Bande.*

Register zu Band XIV.

I. Geschäftliche Mittheilungen.

Seite
Sitzung vom 31. Januar 1896 1
Sitzung vom 28. Februar 1896 65
Sitzung vom 27. März 1896 101
Sitzung vom 24. April 1896 151
Sitzung vom 29. Mai 1896 169
Sitzung vom 26. Juni 1896 201
Sitzung vom 31. Juli 1896 223
Sitzung vom 30. October 1896 253
Sitzung vom 27. November 1896 301
Sitzung vom 29. December 1896 393
Bericht über die dreizehnte General-Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft am 22. September 1896 in Frankfurt a. M. . . . . . (1)
Rechnungsablage des Jahres 1895 (Anlage I) . . . . . (10)
Bericht des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland (Anlage II) (12)
Mitgliederliste . . . . . (89)

2. Nekrologe.

Heinrich Moriz Willkomm von R. VON WETTSTEIN . . . . . (13)
Hermann Hellriegel von ALBERT ORTH . . . . . (25)
Ernst Stizenberger von JOS. B. JACK. (Mit Bildniss) . . . . . (37)
Heinrich Gustav Krabbe von M. O. REINHARDT . . . . . (49)
Johann Müller von R. CHODAT . . . . . (55)

3. Wissenschaftliche Mittheilungen.

a) In der Reihenfolge der Publication geordnet.

I. Sitzungsberichte.

1. **Fritz Müller,** Die *Bromelia silvestris* der Flora fluminensis. (Mit Tafel I) 3
2. **Robert Lauterborn,** Ueber das Vorkommen der Diatomeen-Gattungen *Atheya* und *Rhizosolenia* in den Altwassern des Oberrheins 11
3. **Hans Molisch,** Eine neue mikrochemische Reaction auf Chlorophyll . . . 16

Seite

4. **Hans Molisch,** Die Krystallisation und der Nachweis des Xanthophylls (Carotins) im Blatte. (Mit Tafel II) 18
5. **F. Czapek,** Ueber die sauren Eigenschaften der Wurzelausscheidungen. (Vorläufige Mittheilung) 29
6. **M. Westermaier,** Berichtigung zu meiner Arbeit „Zur Physiologie und *Morphologie der Angiospermen-Samenknospe*“ 33
7. **K. Schilberszky,** Ein neuer Schorfparasit der Kartoffelknollen. (Vorläufige Mittheilung) 36
8. **Ign. Urban,** Ueber einige Ternstroemiaceen-Gattungen 38
9. **E. Pfitzer** und **A. Meyer,** Zur Anatomie der Blüthen- und Fruchtstände von *Artocarpus integrifolia*. (Vorläufige Mittheilung) 52
10. **Otto Müller,** Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. III. (Mit Tafel III und IV) 54
11. **E. Schulze,** Ueber die Zellwandbestandtheile der Cotyledonen von *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius* und über ihr Verhalten während des Keimvorgangs 66
12. **Georg Bitter,** Ueber die peltaten Blätter der Gattung *Hydrocotyle*. (Mit Tafel V) 72
13. **A. Tschirch,** Der Quarzspektrograph und einige damit vorgenommene Untersuchungen von Pflanzenfarbstoffen. (Mit Tafel VI und VII) . 76
14. **C. Correns,** Berichtigung 94
15. **A. Weisse,** Nochmals über die Anisophyllie von *Acer* 96
16. **C. Wehmer,** Ueber die Ursache der sogenannten „Trockenfäule“ der Kartoffelknollen. (Mit 3 Holzschnittfiguren) 101
17. **Alfred Schober,** Ein Versuch mit RÖNTGEN'schen Strahlen auf Keimpflanzen 108
18. **Otto Müller,** Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. IV. (Mit Tafel VIII) 111
19. **P. Magnus,** Eine neue Uredineengattung *Schroeteriaster*, gegründet auf *Uromyces alpinus*. (Mit Tafel IX) 129
20. **O. Warburg,** Ueber Verbreitung, Systematik und Verwerthung der polynesischen Steinnuss-Palmen. (Mit Tafel X) 133
21. **L. Wittmack,** Die Keimung der Cocosnuss. (Hierzu 2 Abbildungen) . . 145
22. **D. T. Mac Dougal,** Ueber die Mechanik der Windungs- und Krümmungsbewegungen der Ranken. (Vorläufige Mittheilung) 151
23. **Arthur Meyer,** Das Irrthümliche der Angaben über das Vorkommen dicker Plasmaverbindungen zwischen den Parenchymzellen einiger Filicinen und Angiospermen. (Mit Tafel XI) 154
24. **F. A. F. C. Went,** Die Schwefelkohlenstoffbildung durch *Schizophyllum lobatum*. (Mit Tafel XII) 158
25. **E. Ule,** Berichtigung 163
26. **A. Rimbach,** Ueber die Tieflage unterirdisch ausdauernder Pflanzen . . 164
27. **E. Ule,** Weiteres zur Blütheneinrichtung von *Purpurella cleistopetala* und Verwandten. (Mit Tafel XIII) 169
28. **E. Ule,** Ueber die Blütheneinrichtungen von *Dipladenia*. (Mit Tafel XIII) 178
29. **J. Wiesner,** Experimenteller Nachweis paratonischer Trophieen beim Dickenwachsthum des Holzes der Fichte. (Mit einer Textfigur) . . 180
30. **F. Brand,** Fortpflanzung und Regeneration von *Lemanea fluviatilis* . . . 185
31. **O. V. Darbishire,** *Spencerella australis*, eine neue Florideen-Gattung und -Art. (Mit Tafel XIV) 195
32. **F. Ludwig,** Eine fünfgipfelige Variationscurve. (Mit einer Zincographie) 204
33. **K. Puriewitsch,** Ueber die selbstthätige Entleerung der Reservestoffbehälter. (Vorläufige Mittheilung) 207

Seite

34. **G. Wagner,** Beiträge zur Kenntniss der *Puccinia silvatica* Schröter und der *Puccinia sessilis* Schneider 212
35. **P. Magnus,** Eine nordamerikanische Ustilaginee auf *Panicum crus galli.* (Mit Tafel XV) 216
36. **A. Straehler,** Eine neue schlesische Rose, *Rosa gallica* × *rubiginosa* f. *umbellata* (*Rosa Scholzii* mihi) 224
37. **Karl Reiche,** Zur Kenntniss von *Gomortega nitida* R. et Pav. (Mit Tafel XVI) 225
38. **E. Ule,** Nachtrag zu dem Aufsatze über die Blütheneinrichtungen von *Dipladenia* 233
39. **E. Heinricher,** Ueber die Widerstandsfähigkeit der Adventivknospen von *Cystopteris bulbifera* (L.) Bernhardi gegen das Austrocknen 234
40. **H. Lindemuth,** Ueber Samenbildung an abgeschnittenen Blüthenständen einiger sonst steriler Pflanzenarten 244
41. **H. Lindemuth,** Ueber Bildung von Bulben an dem Blüthenschafte von *Lachenalia luteola* Jacq. und *Hyacinthus orientalis* L. (Mit zwei Holzschnitten) 247
42. **E. Ule,** Ueber Verlängerung der Achsengebilde des Blüthenstandes zur Verbreitung der Samen. (Mit einem Holzschnitt) 255
43. **Wl. Schostakowitsch,** *Mucor proliferus* n. sp. Eine neue sibirische *Mucor*-Art. (Mit Tafel XVIII) 260
44. **H. Solereder,** Ueber die Zugehörigkeit der Gattung *Platymitium* Warb. zur Familie der Salvadoraceen. (Mit vier Holzschnittfiguren) . . . 264
45. **E. Zacharias,** Ueber einige mikrochemische Untersuchungsmethoden. (Mit einem Holzschnitt) 270
46. **Arthur Meyer,** Das Vorkommen von Plasmaverbindungen bei den Pilzen 280
47. **Ign. Urban,** *Patascoya*, eine neue Ternstroemiaceen-Gattung 282
48. **Ign. Urban,** Ueber die Loranthaceen-Gattung *Dendrophthora* Eichl. . . . 284
49. **Hermann Dingler,** Ueber abnorme Ausbildungen des Grasstammes. (Mit zwei Holzschnitten) 295
50. **Ed. Fischer,** Ueber den Parallelismus der Tuberaceen und Gastromyceten 301
51. **A. Scherffel,** Bemerkungen über *Geaster*-Arten. (Mit Tafel XIX) 312
52. **Friedrich Hildebrand,** Einige biologische Beobachtungen 324
53. **Hugo Zukal,** Ueber den Bau der Cyanophyceen und Bacterien mit besonderer Beziehung auf den Standpunkt Bütschli's 331
54. **Hugo Zukal,** *Myxobotrys variabilis* Zuk., als Repräsentant einer neuen Myxomyceten-Ordnung. (Mit Tafel XX) 340
55. **G. Meyer,** Beiträge zur Kenntniss des Topinamburs. (Mit Tafel XXI) . 347
56. **Barthold Hansteen,** Beiträge zur Kenntniss der Eiweissbildung und der Bedingungen der Realisirung dieses Processes im phanerogamen Pflanzenkörper. (Vorläufige Mittheilung I) 362
57. **A. Rimbach,** Zur Kenntniss von *Stenomesson aurantiacum* Herb. 372
58. **P. Magnus,** Parallelformen unseres *Uromyces scutellatus* Lev. in weit entfernten Ländern 374
59. **L. Kny,** Ueber den Einfluss von Zug und Druck auf die Richtung der Scheidewände in sich theilenden Pflanzenzellen. (Mit zwei Holzschnitten) 378
60. **P. Magnus,** Berichtigung zur *Cintractia Seymouriana* P. Magn. 391
61. **W. Schmidle,** Zur Entwickelung von *Sphaerozyga oscillarioides* Bory. (Mit Tafel XXII) 398
62. **C. Steinbrinck,** Der Zahnbesatz der Laubmooskapsel als muthmasslicher Prüfstein für Bütschli's Quellungstheorie 401

Seite
63. **E. Ule,** Ueber Blüthenverschluss bei Bromeliaceen mit Berücksichtigung der Blütheneinrichtungen der ganzen Familie. (Mit Tafel XXIII) . 407
64. **R. Kolkwitz,** Ueber die Krümmungen bei den Oscillariaceen. (Mit Tafel XXIV) 422

II. Generalversammlung.

1. **N. J. C. Müller,** Kommen die Röntgenstrahlen im Sonnenstrahl für die Pflanze zur Wirkung? (Mit Tafel XVII) . . . . (66)
2. **L. Geisenheyner,** Eine eigenartige Monstrosität von *Polypodium vulgare* L. (Mit einem Holzschnitt) . . . . (72)

b) Alphabetisch nach den Autoren geordnet.

Bitter, Georg, Ueber die peltaten Blätter der Gattung *Hydrocotyle.* (Mit Tafel V) 72
Brand, F., Fortpflanzung und Regeneration von *Lemanea fluviatilis* 185
Czapek, F., Ueber die sauren Eigenschaften der Wurzelausscheidungen. (Vorläufige Mittheilung) 29
Correns, C., Berichtigung 94
Darbishire, O. V., *Spencerella australis,* eine neue Florideen-Gattung und -Art. (Mit Tafel XIV) 195
Dingler, Hermann, Ueber abnorme Ausbildungen des Grasstammes. (Mit zwei Holzschnitten) 295
Fischer, Ed., Ueber den Parallelismus der Tuberaceen und Gastromyceten . 301
Geisenheyner, L., Eine eigenartige Monstrosität von *Polypodium vulgare* L. (Mit einem Holzschnitt) . . . . (72)
Hansteen, Barthold, Beiträge zur Kenntniss der Eiweissbildung und der Bedingungen der Realisirung dieses Processes im phanerogamen Pflanzenkörper. (Vorläufige Mittheilung I) 362
Heinricher, E., Ueber die Widerstandsfähigkeit der Adventivknospen von *Cystopteris bulbifera* (L.) Bernhardi gegen das Austrocknen 234
Hildebrand, Friedrich, Einige biologische Beobachtungen 324
Kny, L., Ueber den Einfluss von Zug und Druck auf die Richtung der Scheidewände in sich theilenden Pflanzenzellen. (Mit zwei Holzschnitten) . 378
Kolkwitz, R., Ueber die Krümmungen bei den Oscillariaceen. (Mit Tafel XXIV) 422
Lauterborn, Robert, Ueber das Vorkommen der Diatomeen-Gattungen *Atheya* und *Rhizosolenia* in den Altwassern des Oberrheins 11
Lindemuth, H., Ueber Bildung von Bulben au dem Blüthenschafte von *Lachenalia luteola* Jacq. und *Hyacinthus orientalis* L. (Mit zwei Holzschnitten) 247
— Ueber Samenbildung an abgeschnittenen Blüthenständen einiger sonst steriler Pflanzenarten 244
Ludwig, F., Eine fünfgipfelige Variationscurve. (Mit einer Zincographie) . . 204
Mac Dougal, D. T., Ueber die Mechanik der Windungs- und Krümmungsbewegungen der Ranken. (Vorläufige Mittheilung) 151
Magnus, P., Berichtigung zur *Cintractia Seymouriana* P. Magn 391
— Eine neue Uredineengattung Schroeteriaster, gegründet auf Uromyces alpinus. (Mit Tafel IX) *129*
— Eine nordamerikanische Ustilaginee auf *Panicum crus galli.* (Mit Tafel XV) 216
— Parallelformen unseres *Uromyces scutellatus* Lev. in weit entfernten Ländern 374

Seite

Meyer, Arthur, Das Irrthümliche der Angaben über das Vorkommen dicker Plasmaverbindunpen zwischen den Parenchymzellen einiger Filicinen und Angiospermen. (Mit Tafel XI) 154
— Das Vorkommen von Plasmaverbindungen bei den Pilzen. 280
Meyer, G., Beiträge zur Kenntniss des Topinamburs. (Mit Tafel XXI) . . . 347
Molisch, Hans, Die Krystallisation und der Nachweis des Xanthophylls (Carotins) im Blatte. (Mit Tafel II) 18
— Eine neue mikrochemische Reaction auf Chlorophyll. 16
Müller, Fritz, Die *Bromelia silvestris* der Flora fluminensis. (Mit Tafel I) . 3
Müller, N. J. C., Kommen die Röntgenstrahlen im Sonnenstrahl für die Pflanze zur Wirkung? (Mit Tafel XVII). . . . . (66)
Müller, Otto, Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. III. (Mit Tafel III und IV) 54
— Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. IV. (Mit Tafel VIII) 111
Pfitzer, E. *und* **A. Meyer,** *Zur Anatomie der Blüthen- und Fruchtstände von Artocarpus integrifolia.* (Vorläufige Mittheilung) 52
Purjewitsch, K., Ueber die selbstthätige Entleerung der Reservestoffbehälter. (Vorläufige Mittheilung). 207
Reiche, Karl, Zur Kenntniss von *Gomortega nitida* R. et Pav (Mit Tafel XVI) 225
Rimbach, A., Ueber die Tieflage unterirdisch ausdauernder Pflanzen 164
— Zur Kenntniss von *Stenomesson aurantiacum* Herb. 372
Scherffel, A., Bemerkungen über *Geaster*-Arten. (Mit Tafel XIX) 312
Schilberszky, K., Ein neuer Schorfparasit der Kartoffelknollen. (Vorläufige Mittheilung) 36
Schmidle, W., Zur Entwickelung von *Sphaerozyga oscillarioides* Bory. (Mit Tafel XXII) 393
Schober, Alfred, Ein Versuch mit RÖNTGEN'schen Strahlen auf Keimpflanzen 108
Schostakowitsch, Wl., *Mucor proliferus* n. sp. Eine neue sibirische *Mucor*-Art. (Mit Tafel XVIII). 260
Solereder, H., Ueber die Zugehörigkeit der Gattung *Platymitium* Warb. zur Familie der Salvadoraceen. (Mit vier Holzschnittfiguren) 264
Steinbrinck, C., Der Zahnbesatz der Laubmooskapsel als muthmasslicher Prüfstein für BÜTSCHLI's Quellungstheorie 401
Straehler, A., Eine neue schlesische Rose, *Rosa gallica×rubiginosa* f. *umbellata* (*Rosa Scholzii* mihi) 224
Schulze, E., Ueber die Zellwandbestandtheile der Cotyledonen von *Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius* und über ihr Verhalten während des Keimvorgangs 66
Tschirch, A., Der Quarzspektrograph und einige damit vorgenommene Untersuchungen von Pflanzenfarbstoffen. (Mit Tafel VI und VII) 76
Ule, E., Berichtigung 163
— Nachtrag zu dem Aufsatze über die Blütheneinrichtungen von *Dipladenia*. 233
— Ueber Blüthenverschluss bei Bromeliaceen mit Berücksichtigung der Blütheneinrichtungen der ganzen Familie. (Mit Tafel XXIII). 407
— Ueber die Blütheneinrichtungen von *Dipladenia*. (Mit Tafel XIII) 178
— Ueber Verlängerung der Achsengebilde des Blüthenstandes zur Verbreitung der Samen. (Mit einem Holzschnitt) 255
— Weiteres zur Blütheneinrichtung von *Purpurella cleistopetala* und Verwandten. (Mit Tafel XIII) 169
Urban, Ign., *Pelliciera*, eine neue Ternstroemiaceen-Gattung 282
— Ueber die Loranthaceen-Gattung *Dendrophthora* Eichl. 284
— Ueber einige Ternstroemiaceen-Gattungen. 38

Seite

Wagner, G., Beiträge zur Kenntniss der *Puccinia silvatica* Schröter und der *Puccinia sessilis* Schneider 212

Warburg, O., Ueber Verbreitung, Systematik und Verwerthung der polynesischen Steinnuss-Palmen. (Mit Tafel X) 133

Wehmer, C., Ueber die Ursache der sogenannten „Trockenfäule" der Kartoffelknollen. (Mit 3 Holzschnittfiguren) 101

Weisse, A., Nochmals über die Anisophyllie von *Acer* 96

Went, F. A. F. C., Die Schwefelkohlenstoffbildung durch *Schizophyllum lobatum*. (Mit Tafel XII) 158

Westermaier, M., Berichtigung zu meiner Arbeit „Zur Physiologie und Morphologie der Angiospermen-Samenknospe" 33

Wiesner, J., Experimenteller Nachweis paratonischer Trophieen beim Dickenwachsthum des Holzes der Fichte. (Mit einer Textfigur) 180

Wittmack, L., Die Keimung der Cocosnuss. (Hierzu 2 Abbildungen) 145

Zacharias, E., Ueber einige mikrochemische Untersuchungsmethoden. (Mit einem Holzschnitt) 270

Zukal, Hugo, *Myxobotrys variabilis* Zuk., als Repräsentant einer neuen Myxomyceten-Ordnung. (Mit Tafel XX) 340

— Ueber den Bau der Cyanophyceen und Bacterien mit besonderer Beziehung auf den Standpunkt BÜTSCHLI's 331

Bildnisse.

Ernst Stizenberger zu dem Nachrufe auf S. (37).

Verzeichniss der Tafeln.

Tafel I zu **Fritz Müller,** Die *Bromelia silvestris* der Flora fluminensis. **Erklärung auf S. 3.**

Tafel II zu **Hans Molisch,** Die Krystallisation und der Nachweis des Xanthophylls (Carotins) im Blatte. **Erklärung auf S. 18.**

Tafel III und IV zu **Otto Müller,** Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. III. **Erklärung auf S. 54.**

Tafel V zu **Georg Bitter,** Ueber die peltaten Blätter der Gattung *Hydrocotyle*. **Erklärung auf S. 72.**

Tafel VI und VII zu **A. Tschirch,** Der Quarzspektrograph und einige damit vorgenommene Untersuchungen von Pflanzenstoffen. **Erklärung auf S. 76.**

Tafel VIII zu **Otto Müller,** Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. IV. **Erklärung auf S. 111.**

Tafel IX zu **P. Magnus,** Eine neue Uredineengattung *Schroeteriaster*. **Erklärung auf S. 129.**

Tafel X zu **O. Warburg,** Ueber Verbreitung, Systematik und Verwerthung der polynesischen Steinnuss-Palmen. **Erklärung auf S. 133.**

fel XI zu **Arthur Meyer,** Das Irrthümliche der Angaben über das Vorkommen dicker Plasmaverbindungen zwischen den Parenchymzellen einiger Filicinen und Angiospermen. Erklärung auf S. 154.

fel XII zu **F. A. C. F. Went,** Die Schwefelkohlenstoffbildung durch *Schizophyllum lobatum.* Erklärung auf S. 158.

fel XIII zu **E. Ule,** Weiteres zur Blütheneinrichtung von *Purpurella cleistoflora.* Erklärung auf S. 169; und **E. Ule,** Ueber die Blütheneinrichungen von *Dipladenia.* Erklärung auf S. 178.

fel XIV zu **O. V. Darbishire,** *Spencerella australis,* eine neue Flechtengattung und -Art. Erklärung auf S. 195.

fel XV zu **P. Magnus,** Eine nordamerikanische Ustilaginee auf *Panicum crus galli.* Erklärung auf S. 216.

fel XVI zu **Karl Reiche,** Zur Kenntniss von *Gomortega nitida* R. et Pav. Erklärung auf S. 225.

fel XVII zu **N. J. C. Müller,** Kommen die Röntgenstrahlen im Sonnenstrahl für die Pflanze zur Wirkung? Erklärung auf S. (66).

fel XVIII zu **Wl. Schostakowitsch,** *Mucor proliferus* n. sp. Erklärung auf S. 260.

fel XIX zu **A. Scherffel,** Bemerkungen über *Geaster*-Arten. Erklärung auf S. 312.

fel XX zu **Hugo Zukal,** Ueber den Bau der Cyanophyceen und Bacterien. Erklärung auf S. 331.

fel XXI zu **G. Meyer,** Beiträge zur Kenntniss des Topinamburs. Erklärung auf S. 347.

fel XXII zu **W. Schmidle,** Zur Entwickelung von *Sphaerozyga oscillarioides* Bory. Erklärung auf S. 393.

fel XXIII zu **E. Ule,** Ueber Blüthenverschluss bei Bromeliaceen. Erklärung auf S. 407.

fel XXIV zu **R. Kolkwitz,** Ueber die Krümmungen bei den Oscillariaceen. Erklärung auf S. 422.

Verzeichniss der Holzschnitte.

	Seite
Wehmer, Fig. 1—3, Trockenfäule der Kartoffel durch *Fusarium Solani* . .	104
Wittmack, Fig. 1, Keimende Cocosnuss mit dem Saugorgan des Keimes im Innern; Fig. 2, Keimende Cocosnuss nach WARMING	146, 148
Wiesner, Künstlich hervorgerufene Hypotrophieen am Holzkörper einer Fichte	183
Ludwig, Curve der Frequenz der Doldenstrahlenzahlen bei *Primula officinalis* nach 1227 Zählungen	205
Lindemuth, Bulbillen am Blüthenschafte von *Lachenalia luteola*	248
Bulbillen am Blüthenschafte von *Hyacinthus orientalis*	250
Ule, *Wullschlaegelia Ulei* Cogn.	257
Solereder, Fig. *A*, Querschnitt durch das Blatt von *Dobera coriaceae* A. DC. Fig. *B*, Druse aus dem Blattinnern von *Salvadora persica* L. Figur *C—D*, Blattepidermis von *Platymitium loranthifolium* Warb.	268
Zacharias, Spermatozoen des Rheinlachses	273
rm. Dingler, Fig. 1, Abnormer Stamm von *Bambusa*	296
Fig. 2, Abnormer Stamm im Habitusbilde	298
Kny, Fig. 1, Apparat, Fig. 2, Apparat	380, 383
Geisenheyner, *Polypodium vulgare* f. *cornuta*	(73)

Uebersicht der Hefte.

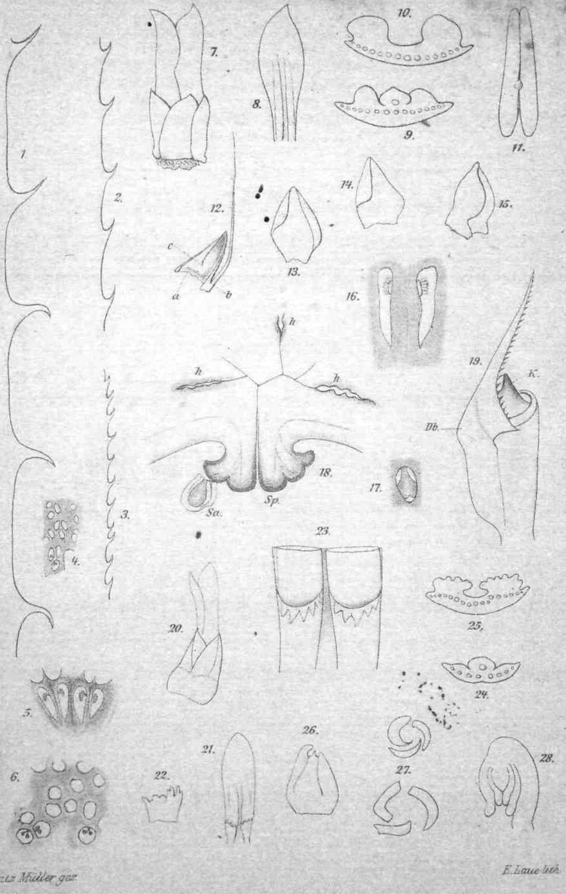
Heft 1 (S. 1—64) ausgegeben am 26. Februar 1896.
Heft 2 (S. 65—100) ausgegeben am 25. März 1896.
Heft 3 (S. 101—150) ausgegeben am 23. April 1896.
Heft 4 (S. 151—168) ausgegeben am 27. Mai 1896.
Heft 5 (S. 169—200) ausgegeben am 24. Juni 1896.
Heft 6 (S. 201—222) ausgegeben am 28. Juli 1896.
Heft 7 (S. 223—252) ausgegeben am 19. August 1896.
Heft 8 (S. 253—300) ausgegeben am 25. November 1896.
Heft 9 (S. 301—392) ausgegeben am 29. December 1896.
Heft 10 (S. 393—432) ausgegeben am 27. Januar 1897.
Generalversammlungs-Heft [S. (1)—(76)] ausgegeben am 21. December 1896.
Schlussheft (Liste der Pflanzennamen, Mitgliederliste und Register) [S. (77)—(116)] ausgegeben am 10. März 1897.

Berichtigungen.

Seite 50, Zeile 1 von oben ist auf Seite 90 als Zeile 1 von unten zu lesen.
„ 52, *Zeile 9 des Textes von oben lies „Fruchtstand“ statt „Fruchtzustand“.*
„ 122, Zeile 3 von oben lies „$v = l$“ statt „$v_1 = 1$“.
„ 123, Zeile 7 von oben lies „14 Sekunden“ statt „16 Sekunden“.
„ 127, Zeile 2 von oben lies „58 788 $c\mu$“ statt „46 991 $c\mu$“.
„ 172, Zeile 1 von oben lies „Saftmale“ statt „Saftwege“.
„ 176, Zeile 6 von oben lies „chemisch“ statt „mikrochemisch“.
„ 178, Zeile 9 von unten lies „XIII“ statt „VIII“.
„ 236, Zeile 4 von oben lies „Farnen“ statt „Formen“.
„ 237, Zeile 2 von unten lies „Brutknospen“ statt „Brutkörpern“.
„ 238, Zeile 12 von oben lies „0,657“ statt „0,357“.
„ 238, Zeile 9 *von unten lies „Jacobasch“ statt „Zabovach“.*
„ (52), Zeile 1 von oben lies „Bastzellen“ statt „Luftzellen“.

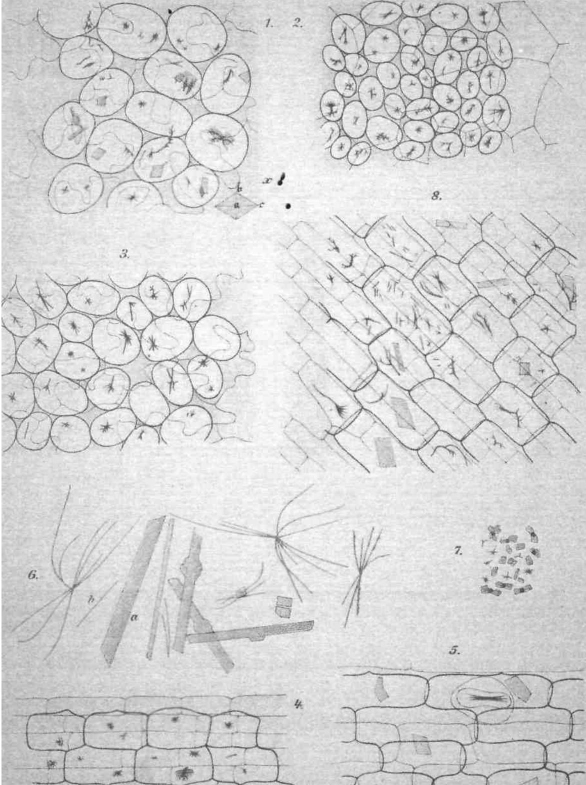
N.° 2507
9-JUN 1938
COIMBRA

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburgerstr. 30.

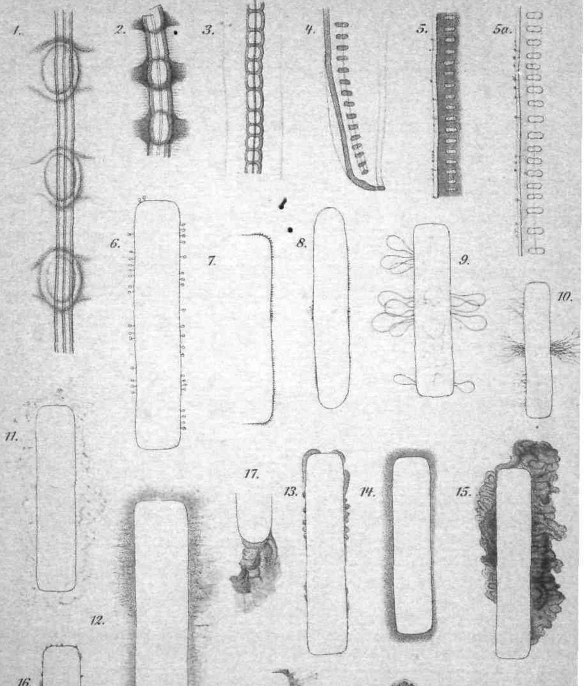


Fritz Müller gez.

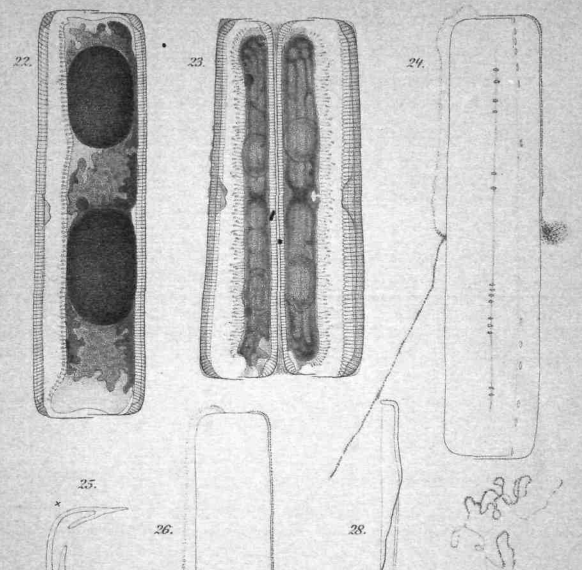
E. Laue lith.



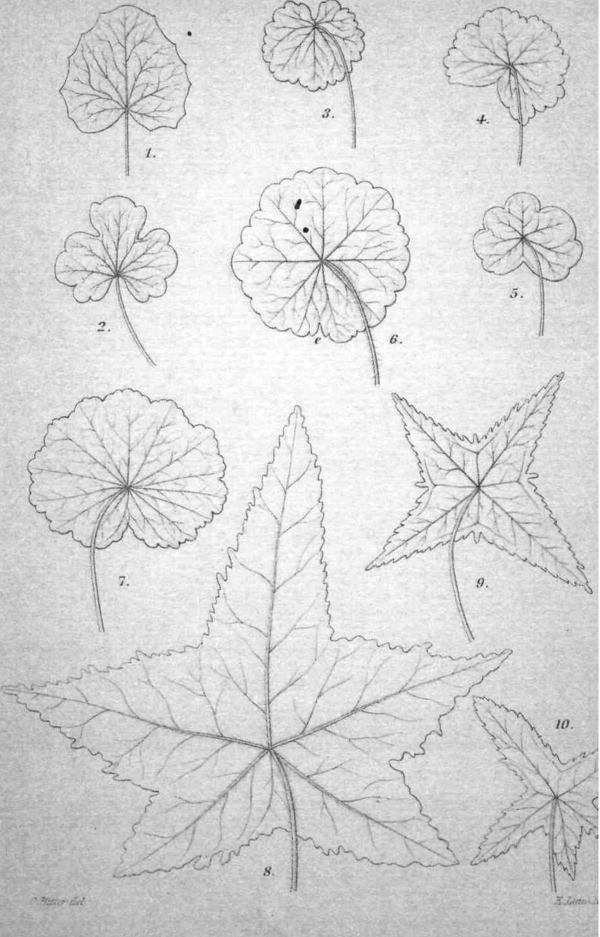
E. Laue lith.

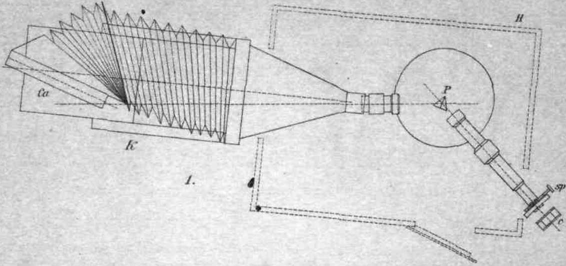


O. Müller gez. E. Laue lith.



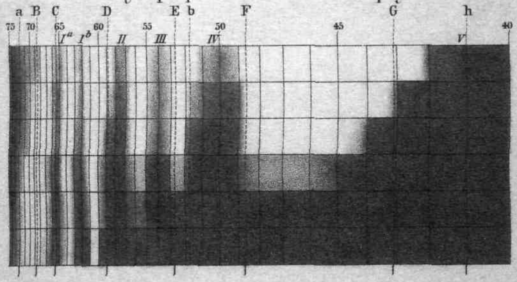
O. Müller gez. E. Laue lith.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.



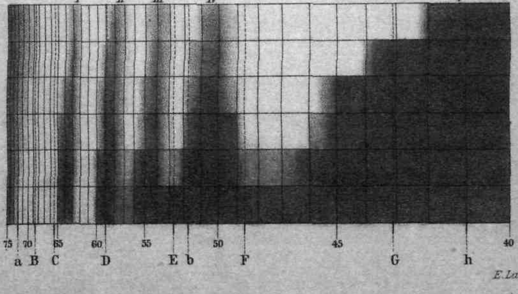
1.

Phyllopurpurinsäure aus Chlorophyll.



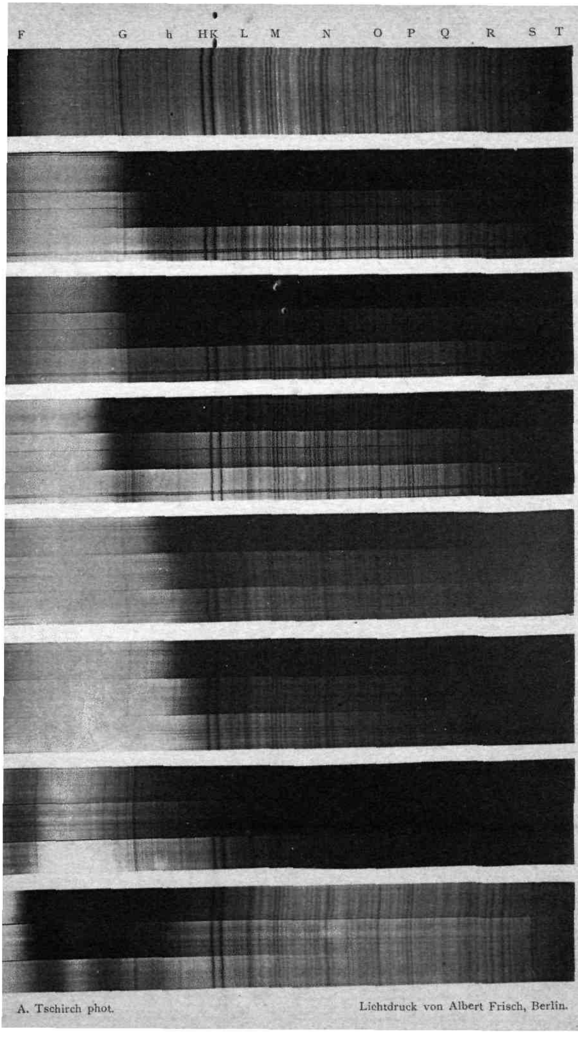
2.

Hämatoporphyrin aus Blut.

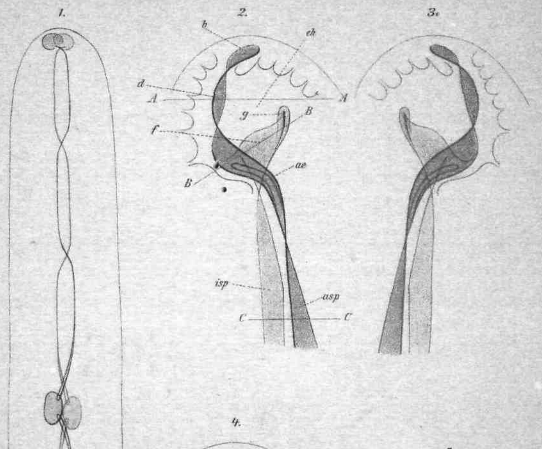


3.

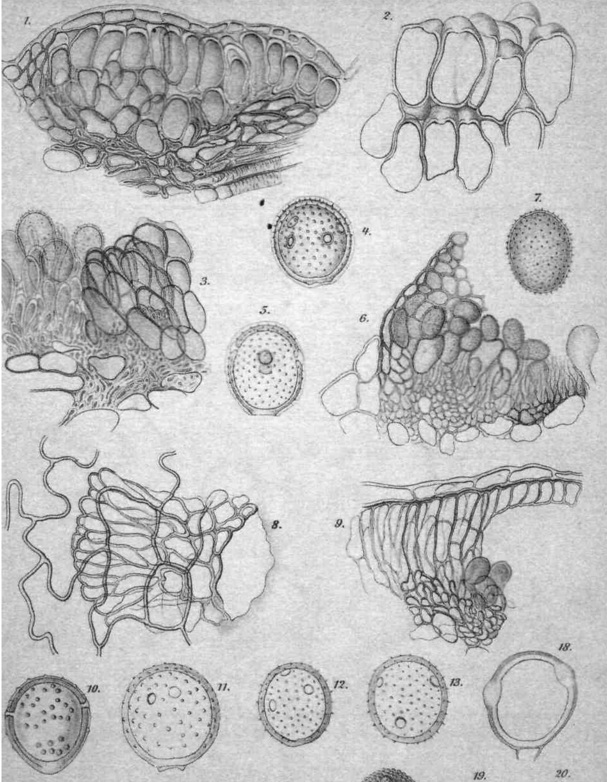
E. Laue lith.



A. Tschirch phot. Lichtdruck von Albert Frisch, Berlin.

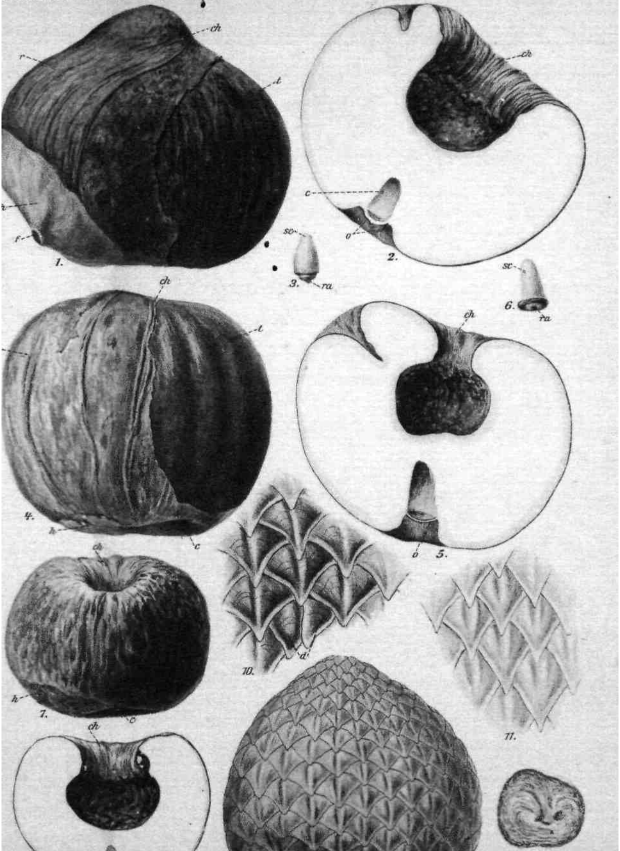


Otto Müller gez. E. Laue lith.



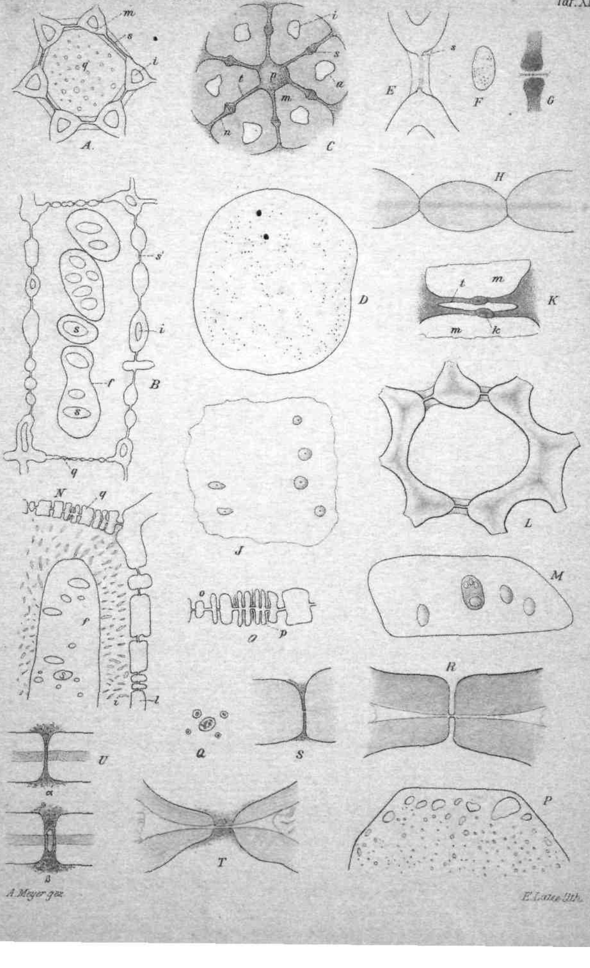
F. Roseler gez.

E. Laue lith.



P. Behrend del.

E. Laue lith.



A. Meyer gez. E. Laue lith.

Fig. 5.

Fig. 4.

Fig. 1.

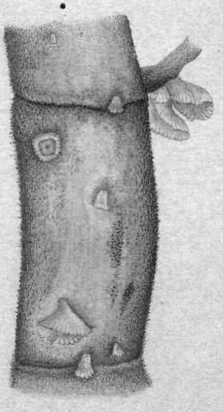


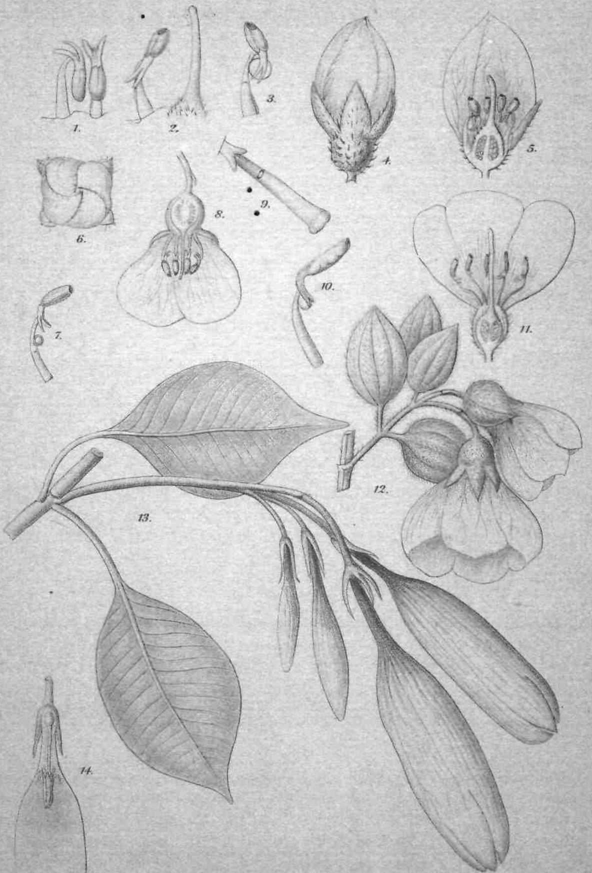
Fig. 3.

Fig. 2.

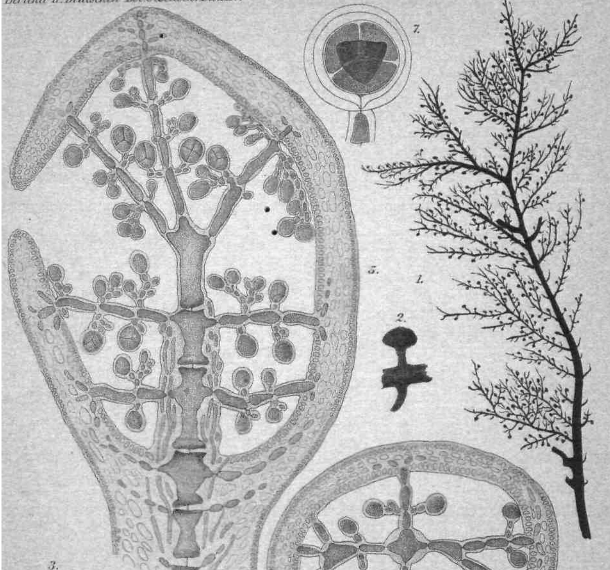
Fig. 6.

Fig. 7.

M. u. F. Went gez. E. Laue lith.

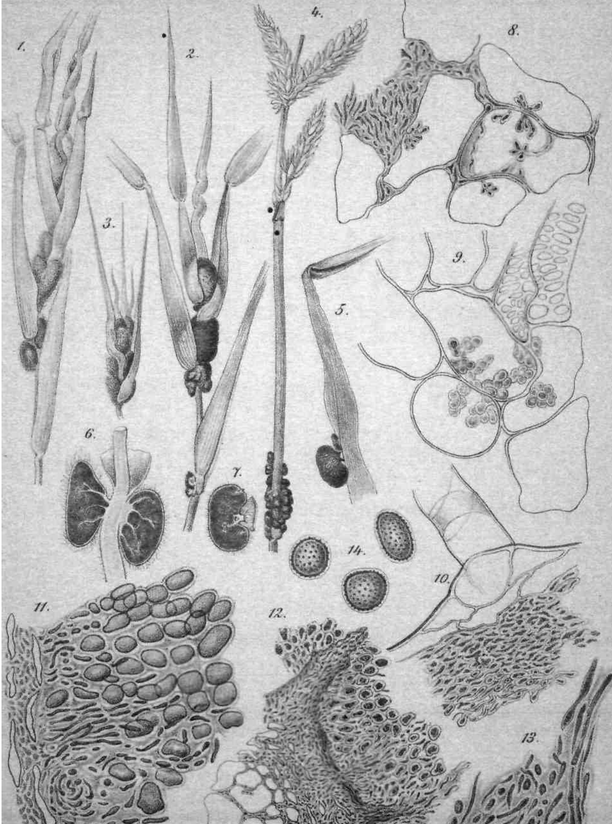


E. Laue lith.



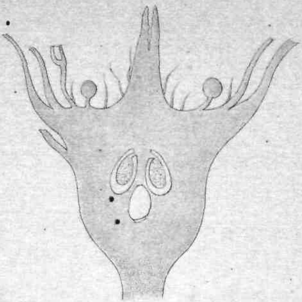
O. V. Darbishire gez.

E. Laue lith.



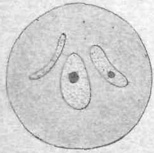
P. Rösler gez. E. Laue lith.

3.

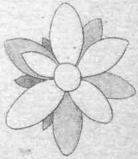


2.

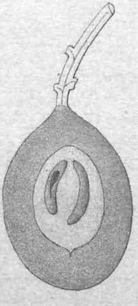
4.



6.



1.

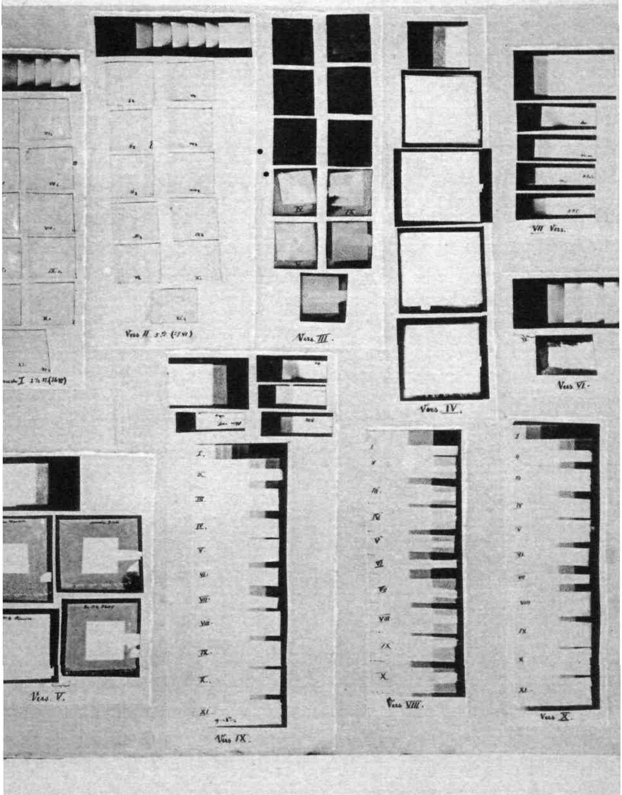


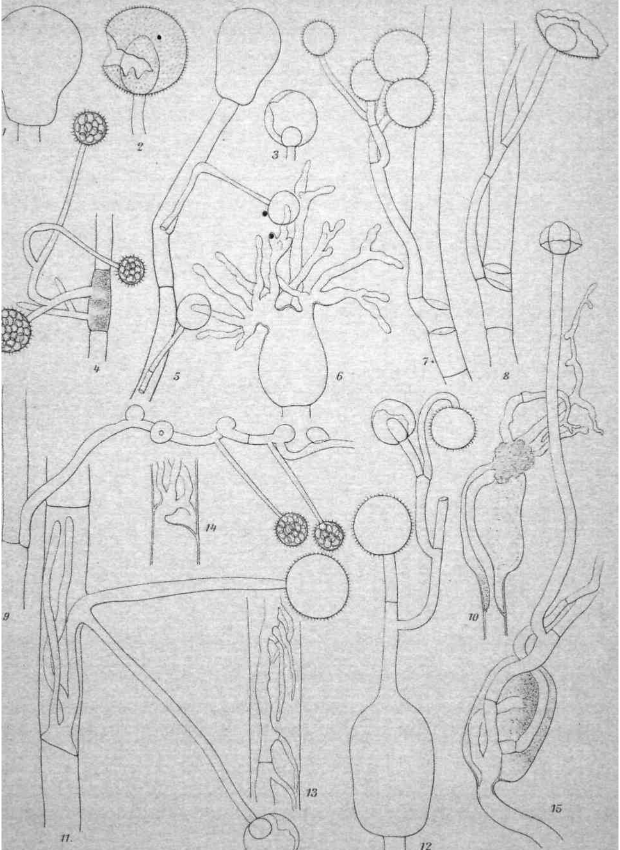
5.

7.

8.

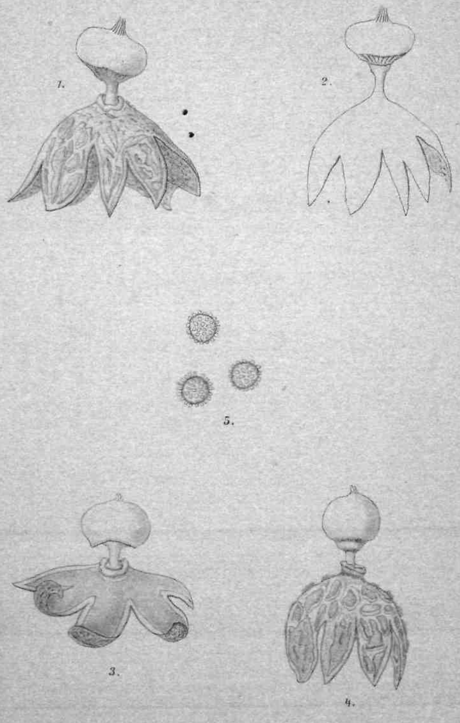
K. Reiche gez. E. Laue lith.


Vers. II
Vers. III.
Vers. IV.
VII Vers.
Vers. VI.
Vers. V.
Vers. IX.
Vers. VIII.
Vers. X.

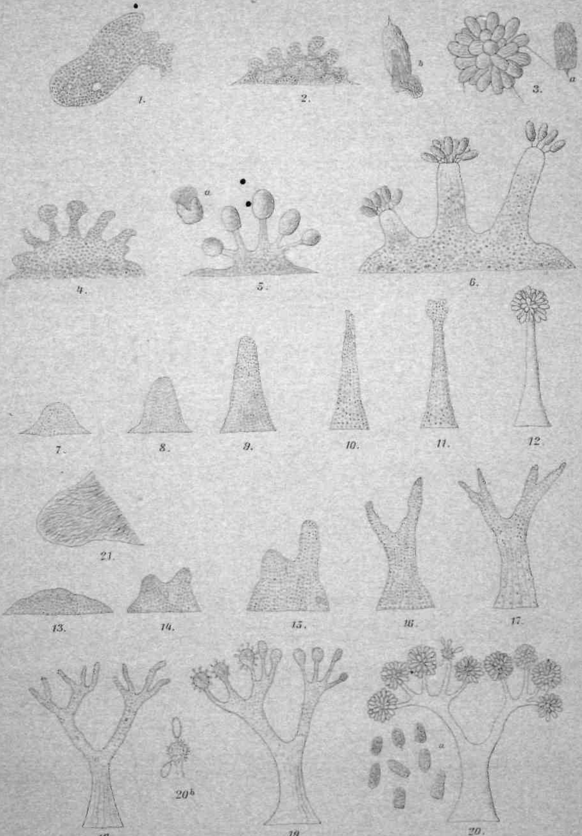


ostakowitsch gez.

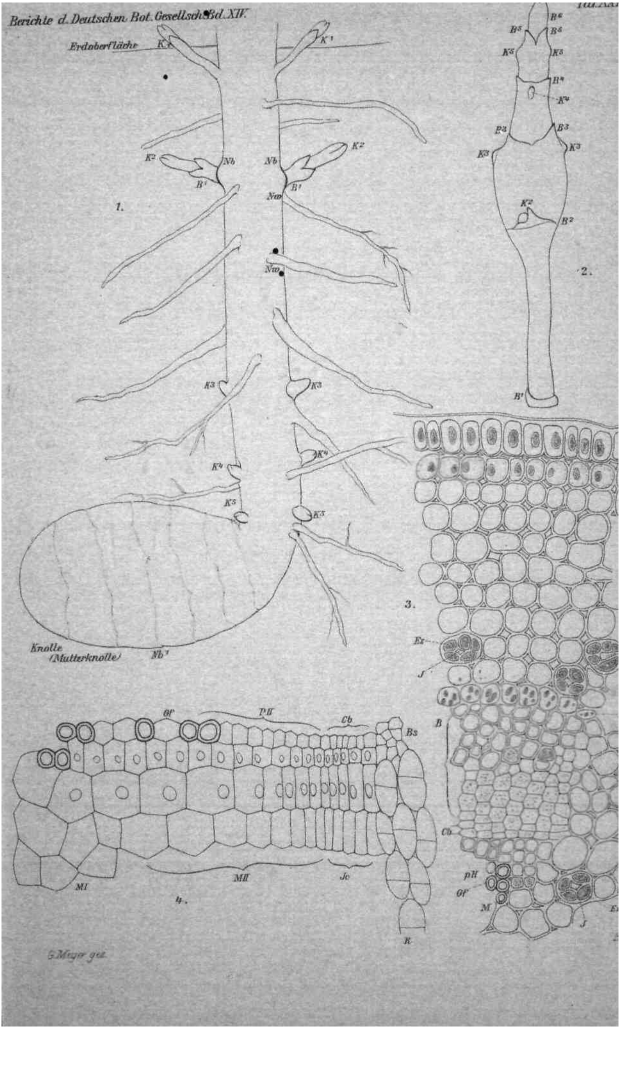
E. Laue lith.



A. Schäffer gez. E. Laue lith.

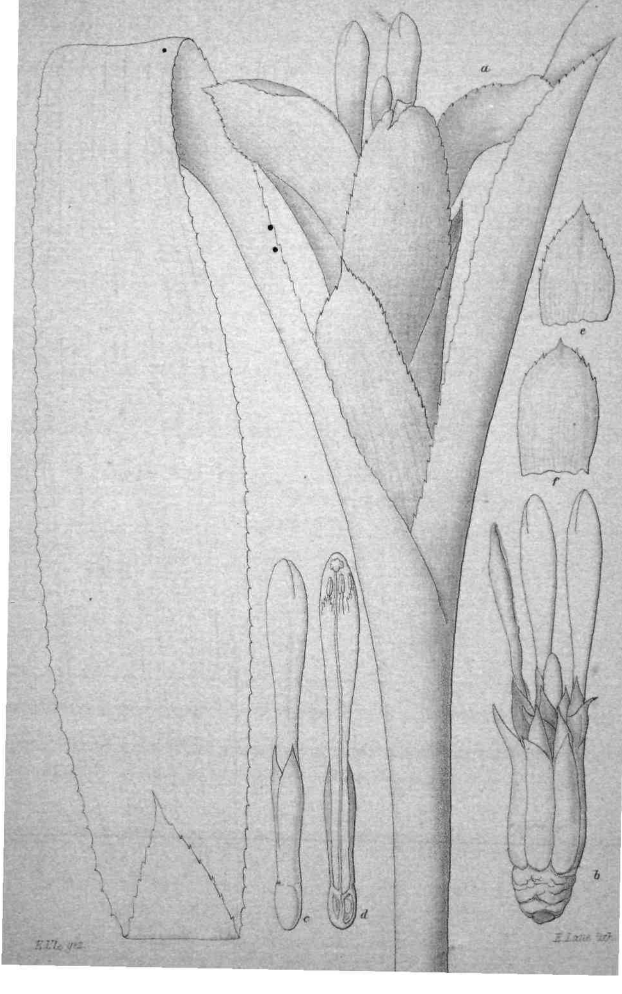


H. Zukal del.

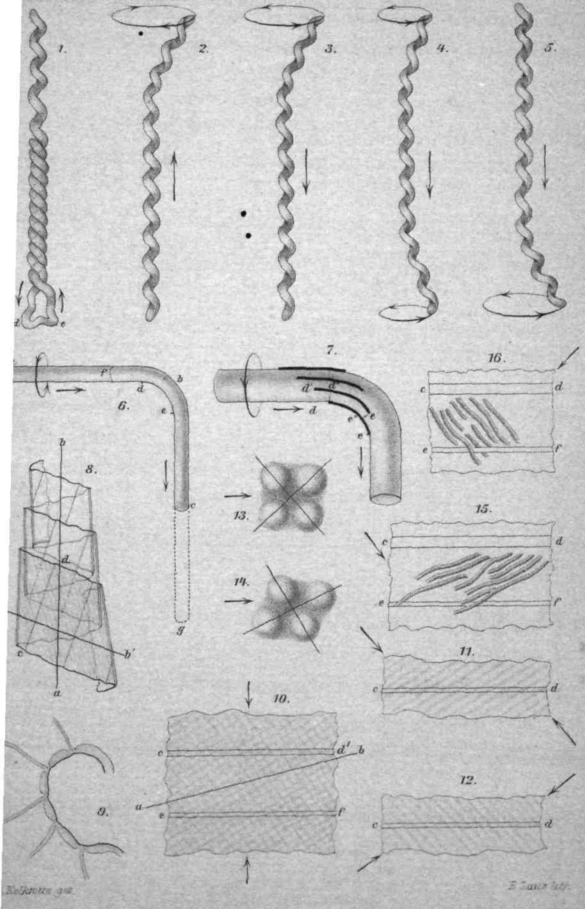

Erdoberfläche
K¹
K²
Nb
B¹
Nw
1.
K³
K⁴
K⁵
Knolle
(Mutterknolle)
Nb¹
B⁶
B⁵
K⁵
B⁴
K⁴
B³
K³
K²
B²
B¹
2.
3.
Ex
J
B
Cb
pH
Gf
M
Gf
PH
Cb
Bs
MI
MII
Jc
4.
R

G. Meyer gez.

W. Schmidle gez. E. Laue lith.



E. Ule gez. E. Laue lith.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
Kolkwitz gez.
E. Laue lith.